

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



**Zhodnocení využívání různých druhů tuků ve veřejném
stravování**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Tereza Švíková

Obor studia: Výživa a potraviny (AMD)

Vedoucí práce: Ing. Monika Sabolová, Ph.D.

© 2019 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci " Zhodnocení využívání různých druhů tuků ve veřejném stravování" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Monice Sabolové Ph.D. za cenné a inspirativní rady při vedení této diplomové práce, podporu, trpělivost, čas, který mi věnovala a stále optimistický přístup.

Zhodnocení využívání různých druhů tuků ve veřejném stravování

Souhrn

Nadbytečná konzumace tuků s nevhodným složením mastných kyselin může vést ke zvýšenému riziku vzniku metabolického syndromu, kardiovaskulárních onemocnění, diabetu mellitu 2. typu či obezity. Cílem bylo zjistit, jaké tuky jsou běžně používané na různé kulinární úpravy pokrmů v zařízeních veřejného stravování. Metoda zjišťování probíhala formou dotazníkového šetření. Dotazováno bylo 203 zařízení veřejného stravování (školní jídelny, zaměstnanecké jídelny, restaurace, motoresty, pohostinství, bufety/rychlé občerstvení, zařízení provozující krabičkovou dietu, nemocnice, kavárny/vinárny/bistra) z 59 měst Pražského, Středočeského, Ústeckého, Karlovarského a Plzeňského kraje. Bylo zjištěno, že na 8 zjišťovaných kulinárních úprav pokrmů (vaření, pečení, smažení, grilování, restování, studená kuchyně, sladké pečení, závěrečné dochucování pokrmů) byly často používány z výživového hlediska vhodné tuky. Na vaření a pečení používaly převahu nevhodných tuků pouze kavárny (54 % a 58 % nevhodných tuků). Na smažení používaly statisticky vhodnější tuky bufety/rychlá občerstvení (100 %) než restaurace (84 %), školní jídelny (76 %) a kavárny (44 %). Na grilování používaly všechny typy zařízení nadpoloviční většinu vhodných tuků. U restování byly použity vhodné tuky z 50 % u motorestů, pohostinství a zaměstnaneckých jídelen, ostatní zařízení používala vhodné tuky z nadpoloviční většiny. Na studenou kuchyni používaly všechny typy zařízení vhodné tuky. Na sladké pečení používaly všechny typy zařízení vhodné tuky, s výjimkou pohostinství (50 % vhodných a 50 % nevhodných tuků). U závěrečného dochucování převládalo využití nevhodných tuků (110 nevhodných, 91 vhodných), vhodné tuky nevyužívala pohostinství a nemocnice využívaly pouze 25 % vhodných tuků. Dále bylo zjištěno, že ve veřejném stravování jsou často pro tepelnou úpravu využívány tuky s vysokou tepelnou stabilitou. Nejstabilnější tuky byly využívány při smažení (84 % stabilních tuků) a nejméně stabilní u sladkého pečení (28 % stabilních tuků). Celkový zájem o zdravou výživu mělo 119 respondentů (59 %), z toho bylo 41 (95,3 %) školních jídelen. Povědomí o vhodnosti tuků na teplou a studenou úpravu pokrmů mělo 47 % respondentů, z toho nejvíce bylo 28 restaurací a 24 školních jídelen.

Klíčová slova: Smažení, oxidace, tuky, trans mastné kyseliny, jedlé tuky, veřejné stravování

Assessing the use of different types of fats in public catering

Summary

Excessive consumption of fat with inappropriate fatty acid composition may lead to an increased risk of developing metabolic syndrome, cardiovascular disease, type 2 diabetes or obesity. The goal was to find out what fats are commonly used to prepare meals in public eating establishments. The survey was carried out in the form of a questionnaire. 203 public eating establishments (school canteens, employee canteens, restaurants, rest houses, pubs, snack bars / fast food, box diet providers, hospitals, cafés / wine bars / bistros) located in 59 cities from Prague, Central Bohemia, Ústí, Karlovy Vary and Pilsen district were interviewed. It was found that 8 meal preparation methods (cooking, baking, frying, grilling, roasting, cold cooking, sweet baking, final seasoning) used appropriate fats from nutritional perspective. Only cafés used predominantly inappropriate fats for cooking and baking (54 % and 58 % unsuitable fats respectively). Buffet / fast food (100 %), restaurants (84 %), school canteens (76 %) and cafés (44 %) used appropriate fats for frying. All establishments used more than half appropriate fats for grilling. For roasting, rest houses, restaurants and employee canteens used 50 % appropriate fats; other facilities used appropriate fats in majority of cases. All establishments used appropriate fats for cold cooking. For sweet baking, all types of establishments used appropriate fats with the exception of rest houses (50 % appropriate and 50 % inappropriate fats). For final seasoning, the use of inappropriate fat use (110 inappropriate, 91 appropriate) prevailed, appropriate fats were not used in rest houses and hospitals, they used only 25 % of the appropriate fats. Furthermore, it was found that fats with high thermal stability are often used for thermal treatment in public eating establishments. The most stable fats were used for frying (84 % stable fats) and the least stable for baking (28 % stable fats). 119 respondents (59 %) showed interest in healthy nutrition, of which 41 (95.3 %) were school canteens. 47 % of respondents were aware of fat suitability for hot and cold cooking, of which 28 were restaurants and 24 school canteens.

Keywords: Frying, oxidation, fats, trans fatty acids, edible fats, public catering

Obsah

1 Úvod	11
2 Vědecká hypotéza a cíle práce	12
2.1 Hypotézy.....	12
3 Tuky	13
3.1 Klasifikace.....	13
3.2 Mastné kyseliny	13
3.2.1 Nasycené mastné kyseliny	14
3.2.2 Nenasycené mastné kyseliny	17
3.2.3 <i>Trans</i> mastné kyseliny	22
3.3 Tuky používané při přípravě pokrmů	24
3.3.1 Živočišné tuky.....	25
3.3.2 Rostlinné tuky	29
3.4 Chemické reakce tuků	38
3.4.1 Chemické reakce probíhající při skladování tuků.....	38
3.4.2 Autooxidace	38
3.4.3 Žluknutí tuků.....	40
3.5 Chemické reakce probíhající při tepelném zpracování tuků.....	40
3.5.1 Smažení.....	40
3.5.2 Doba smažení a teplota	42
3.5.3 Oxidační aktivita a antioxidanty	43
3.6 Vhodnost tuků pro kulinární úpravy	47
3.6.1 Studené pokrmy	47
3.6.2 Teplá úprava pokrmů	47
4 Metodika	49
4.1 Sběr dat	49
4.2 Popis souboru	49
4.3 Výběr tuků dle vhodnosti použití na danou kulinární úpravu	49
4.4 Výběr tuků dle stability	49
4.5 Zpracování dat	49
5 Výsledky.....	51
5.1 Typ zařízení	51
5.2 Zastoupení měst a krajů	51
5.3 Počet strážníků	52
5.4 Cena pokrmů	52
5.5 Věková struktura strážníků	53

5.6	Četnost přípravy pokrmů.....	53
5.6.1	Pečení.....	53
5.6.2	Vaření.....	54
5.6.3	Smažení (fritování)	54
5.6.4	Restování	55
5.6.5	Grilování	55
5.6.6	Blanšírování	56
5.6.7	Sladké pečení	56
5.6.8	Jiné.....	57
5.7	Preference tuků	57
5.8	Nejčastěji používané tuky při přípravě pokrmů	58
5.8.1	Vaření/dušení	58
5.8.2	Pečení.....	59
5.8.3	Smažení.....	60
5.8.4	Grilování	60
5.8.5	Restování	61
5.8.6	Studená kuchyně	62
5.8.7	Sladké pečení	62
5.8.8	Závěrečné dochucování	63
5.8.9	Stabilita tuků.....	63
5.8.10	Důvody použití jednotlivých tuků	64
5.9	Nejčastěji smažené potraviny.....	65
5.10	Zájem o zdravou výživu.....	66
5.11	Kritéria rozhodující při přípravě pokrmů	67
5.12	Povědomí o vhodnosti tuků na teplou/studenou kuchyni.....	68
6	Diskuze.....	70
7	Závěr	77
8	Literatura.....	78
9	Seznam tabulek	88
10	Seznam obrázků.....	90
11	Samostatné přílohy	I

1 Úvod

Tuky jsou stále velice diskutovaným tématem minulé i současné doby. Stále se zjišťují nové negativní i pozitivní účinky tuků na zdraví. Nabídka tuků na trhu je široká, avšak ne vždy mají spotřebitelé dostatečné povědomí o výživovém hledisku tuků.

V legislativě je ukotveno mnoho definic jednotlivých tuků, které však neodráží vnitřní složení mastných kyselin a je nutno hlouběji zapátrat do této problematiky. V poslední době se rozmáhá negativní vliv sociálních sítí a neověřených webových stránek, kde se každou chvílí propaguje jiný tuk, který se stal právě módním hitem, aniž by bylo tvrzení o zázračném účinku podloženo skutečnými studiemi. Vzhledem k obrovské nabídce tuků na trhu je pro běžného konzumenta důležité vyznat se alespoň v základních pravidlech kvalitativního hodnocení tuků a jejich dopadu na zdraví člověka. Pro domácí potřebu lze tedy s trochou úsilí vybírat vhodné tuky.

Je v zájmu každého, aby upřednostnil kvalitu nad kvantitou, a především nad cenou. Problém může nastat v zařízeních veřejného stravování, kde nemá konzument dostatek informací o používaném tuku v rámci daného pokrmu. Vhodnost použitého tuku pro přípravu daného pokrmu se liší výrobním procesem, tedy pro studenou kuchyni jsou vhodné úplně jiné druhy tuků a olejů než pro tepelně upravované pokrmy.

Je zpravidla nemožné, aby v rámci jednotlivých příprav konzument poznal použitý olej či tuk, pokud se nejedná o závěrečné dochucení, kde může být použitý druh tuku chuťově rozpoznatelný. Zodpovědnost za vhodnou volbu tuku v tomto případě spadá na provozovatele zařízení veřejného stravování. Je logické, že musíme brát v potaz také typ daného zařízení. V zařízeních rychlého občerstvení obvykle nelze očekávat výběr výživově nejhodnotnějších tuků a olejů, neboť zde se musí hledět hlavně na tepelnou stabilitu kvůli přípravě pokrmů ve vysokých teplotách pohybujících se až kolem 200 °C. Naopak ve školních jídelnách je skladba jídel diametrálně odlišná, a proto je zde rozdíl i v používání druhů tuků.

Výběr správného tuku či oleje může dlouhodobě ovlivňovat zdraví člověka a způsobovat riziko vzniku chorob, jako jsou kardiovaskulární choroby, diabetes mellitus 2. typu, či negativní změnu v lipidovém profilu krve. Společnost, převážně západní, konzumuje vysoké procento nasycených mastných kyselin, které některá tato rizika zvyšují. Problém je ovšem také ve vyváženém poměru *omega-3* a *omega-6* mastných kyselin v neprospěch *omega-3* mastných kyselin, kterých je ve stravě nedostatek a na rozdíl od *omega-6* mastných kyselin mají protizánětlivý účinek.

Správná orientace v oblasti tuků a jejich složení je ze zdravotního hlediska velice přínosná.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem práce bylo zjistit, jaké tuky a oleje se nejčastěji používají pro kulinární úpravy ve veřejném stravování. Dále bylo zjišťováno, o jaký charakter veřejného stravování se jedná a také, zda berou respondenti při volbě kulinárních úprav v potaz zásady racionální výživy.

2.1 Hypotézy

1)

- a) H_0 : Ve veřejném stravování jsou často používány z výživového hlediska nevhodné tuky, především tuky bohaté na nasycené mastné kyseliny.
- b) H_1 : Ve veřejném stravování nejsou často používány z výživového hlediska nevhodné tuky, především tuky bohaté na nasycené mastné kyseliny.

2)

- a) H_0 : Ve veřejném stravování jsou často pro tepelnou úpravu využívány tuky s nízkou tepelnou stabilitou.
- b) H_1 : Ve veřejném stravování nejsou často pro tepelnou úpravu využívány tuky s nízkou tepelnou stabilitou.

3 Tuky

Stejně jako jiné živiny, mají tuky neodmyslitelný význam v lidské výživě už od nepaměti. Konzumace stravy postavené na velkém zastoupení tuků započala v době paleolitické, kdy předchůdci člověka z rodu *Homo* (*Homo neanderthalensis*, *Homo sapiens*) po době ledové neměli dostatečný přístup k rostlinné stravě, a proto využívali spíše lov divoké zvěře a později také nekultivované rostlinné zdroje, jakými bylo ovoce, zelenina, ořechy, ale žádné obiloviny nebo luštěniny. Tento historický způsob stravování se přenesl také do současné doby, kde se někteří lidé touto tzv. paleolitickou dietou stravují i dnes. Obecně dnešní strava je však důsledkem zemědělské a průmyslové revoluce a zastoupení jednotlivých živin je v poměru 55-60:30:10-15 (sacharidy: tuky: bílkoviny) (Pánek 2002; Frassetto et al. 2009).

Tuky jsou považovány za důležitý zdroj energie (1 g tuku obsahuje 38 kJ), přibližně dvakrát větší, než sacharidy a bílkoviny, což bylo nespornou výhodou právě v době, kdy se pracovalo převážně fyzicky. Tímto funkce tuků v lidské výživě nekončí. Obsahují také nezbytně důležité esenciální mastné kyseliny včetně jejich prekurzorů, linolové kyseliny a linolenové kyseliny, a v tučích rozpustné vitamíny. Zlepšují texturu, chuť, jemnost potraviny a zároveň snižují objem potravy bohaté na energii, což má u lidí se sedavým zaměstnáním spíše negativní vliv (Pánek 2002).

3.1 Klasifikace

Pojem tuky, který je běžně využíván, však spadá pod celkový souhrnný název lipidy, jež jsou definované jako přírodní sloučeniny, které obsahují vázané mastné kyseliny o více než třech atomech uhlíku v molekule. K lipidům se řadí také sloučeniny, které se v přírodě nevyskytují, ale vznikají například průmyslovou činností (estery cukrů a cukerných alkoholů s vyššími mastnými kyselinami) (Velíšek & Hajšlová 2009).

Lipidy se dělí do tří hlavních skupin:

- Homolipidy (jednoduché lipidy)
- Heterolipidy (složené lipidy)
- Komplexní lipidy

Jednoduché lipidy jsou estery alkoholu glycerolu a mastných kyselin a jsou hlavními lipidy obsaženými v lidské potravě. Mezi ně řadíme tuky a oleje, mezi nimiž je rozdíl v konzistenci při pokojové teplotě (tuky jsou tuhé nebo polotuhé, oleje kapalné). Složené lipidy obsahují kromě mastných kyselin a alkoholu také nějakou další složku, např. fosfolipidy obsahují kyselinu fosforečnou. Komplexní lipidy jsou velké molekuly, kde jsou na lipidovou složku vázány další látky (cukry, bílkoviny apod.) (Pokorný 1995; Velíšek & Hajšlová 2009).

V potravinářství se pojem lipidy obvykle nepoužívá, známými a používanými termíny jsou tuky, oleje, mastné kyseliny, vosky a lecitin.

3.2 Mastné kyseliny

Mastné kyseliny (MK) jsou nejvýznamnější složkou lipidů. Definovat je lze jako karboxylové kyseliny s alifatickým uhlovodíkovým řetězcem. Karboxylová skupina určuje kyselost a umožňuje vazbu na glycerol. Existují dvě skupiny mastných kyselin, které se vyskytují v potravinách, a to nasycené a nenasycené mastné kyseliny.

3.2.1 Nasycené mastné kyseliny

Nasycené nebo také satureované mastné kyseliny (SFA) jsou takové, které obsahují 3 a více uhlíků (nejčastěji do 38), mají většinou sudý počet uhlíků a jsou ve formě nerozvětveného lineárního řetězce. Nasycené mastné kyseliny jsou uvedeny v Tabulce 1 (Velíšek & Hajšlová 2009).

Tabulka 1 Nasycené mastné kyseliny vyskytující se v lipidech (Velíšek & Hajšlová 2009)

Mastná kyselina	Triviální název	Počet atomů uhlíku	Mastná kyselina	Triviální název	Počet atomů uhlíku
Butanová	Máselná	4	Eikosanová	Arachová	20
Hexanová	Kapronová	6	Dokosanová	Behenová	22
Oktanová	Kaprylová	8	Tetrakosanová	Lignocerová	24
Dekanová	Kaprinová	10	Hexakosanová	Cerotová	26
Dodekanová	Laurová	12	Oktakosanová	Montanová	28
Tetradekanová	Myristová	14	Triakontanová	Melisová	30
Hexadekanová	Palmitová	16	Dotriakontanová	Lakcerová	32
Oktadekanová	Stearová	18	Tetratriakontanová	Gheddová	34

V běžné západní stravě je největší podíl konzumace myristové, palmitové a stearové kyseliny ze všech nasycených mastných kyselin. SFA jsou celosvětově diskutovanou skupinou mastných kyselin z hlediska zdravotní škodlivosti, zejména jejich vlivu na vznik aterosklerózy či diabetu mellitu 2. typu (Brát 2015a).

Nasycené mastné kyseliny lze dělit dle původu na živočišné a rostlinné. Palmitová (16:0) a stearová (18:0) kyselina jsou nejběžnějšími SFA v živočišném tuku a v hovězím masu tvoří dokonce 75 % všech nasycených mastných kyselin. Tyto dvě kyseliny jsou také hlavními SFA v lidské plazmě a tkáních a jejich vysoký obsah je důsledkem vysokokalorické a tučné stravy typické pro západní stravu. V mléčných výrobcích je obsažené široké spektrum nasycených i nenasycených mastných kyselin, ale převládající MK je již zmíněná palmitová kyselina (16:0) (Pokorný 1995; Pánek et al. 2002).

SFA rostlinného původu jsou obsaženy hlavně v tropických olejích, konkrétně v palmovém, palmojádrovém a kokosovém oleji. Palmový olej obsahuje převážně palmitovou (16:0) a olejovou (18:1) kyselinu, v kokosovém oleji je největší zastoupení laurové kyseliny (12:0) (Iggman & Risérus 2011).

SFA se liší svými vlastnostmi také podle délky řetězce.

3.2.1.1 Nasycené mastné kyseliny s krátkým řetězcem

Příjem nasycených mastných kyselin s krátkým řetězcem (SC-short chain) není častý s výjimkou mléčných výrobků. Jiný způsob příjmu SC SFA je díky činnosti mikroorganismů. V lidském tlustém střevě je nestrávená potravinová (oligosacharidy, např. frukto-oligosacharidy, galakto-oligosacharidy nebo laktulóza) fermentována střevní mikrobiotou za vzniku mikrobiálních metabolitů, kterými jsou právě nasycené mastné kyseliny s krátkým řetězcem, konkrétně octová (2:0), propionová (3:0) a máselná (4:0) kyselina. Při dřívějších studiích nebyly účinky propionové kyseliny hlouběji zkoumány, ale v novější studii Al-Lahham et al. (2010) bylo zjištěno, že propionová kyselina snižuje obsah mastných kyselin v játrech a plazmě, má imunopresivní účinky a pravděpodobně zlepšuje citlivost tkání na inzulin. Zvýšená produkce propionové kyseliny mikrobiotou tlustého střeva může mít příznivý účinek na prevenci obezity a diabetu mellitu 2. typu.

3.2.1.2 Nasycené mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem

Mezi nasycené mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem patří kyseliny s 8 až 12 uhlíky, tedy kaprylová (8:0), kaprinová (10:0) a laurová (12:0) kyselina (Velíšek & Hajšlová 2009).

Američtí vědci zjistili, že nasycené mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem (MC-medium chain) mají oproti SFA s dlouhým řetězcem (LC-long chain) schopnost zvyšovat spotřebu postprandiálního kyslíku 6 hodin po požití jídla obsahujícího MC SFA o 12 % více než LC SFA, což poukazuje na zvýšené fyziologické spalné teplo (metabolickou rychlost). Tato skutečnost by mohla znamenat snížení hmotnosti po konstantním příjmu energie, při záměně LC SFA za MC SFA (Seaton et al. 1986).

Výsledek předchozí studie byl potvrzen po provedení dvojité zaslepené kontrolní studie provedené u 78 zdravých mužů a žen. Sledován byl účinek příjmu MC SFA (kaprylová (8:0) a kaprinová (10:0) kyselina) ve stravě na snížení tělesné hmotnosti a úbytku tukové tkáně po dobu 12 týdnů v porovnání s příjmem potravin obsahujících LC SFA (slunečnicový a řepkový olej obsahující LC SFA). U pacientů s BMI (body mass index-index tělesné hmotnosti) vyšším než 23 kg/m² byla ztráta tělesného tuku významně vyšší u skupiny se stravou obsahující MC SFA (- 3,86 ± 0,3 kg) než u skupiny s LC SFA (- 2,75 ± 0,2 kg) v 8. týdnu sledování. Kromě snížené hmotnosti byl také u skupiny s podávanými MC SFA významně vyšší pokles podkožního tuku. Závěrem lze tedy říci, že dieta obsahující více MC SFA, než LC SFA má příznivější vliv na snížení tělesné hmotnosti a úbytek podkožního tuku (Tsuji et al. 2001).

Nasycené mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem jsou snadněji vstřebávány a transportovány do jater vrátnicovým oběhem. Zvláštním případem nasycené mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem je laurová kyselina, neboť ta může být odváděna lymfatickým systémem i vrátnicovým (portálním) oběhem až do jater a je v odborné literatuře uváděna jako MC SFA ale i jako LC SFA (Iggman & Risérus 2011).

3.2.1.3 Nasycené mastné kyseliny s dlouhým řetězcem

Již výše byly porovnávány LC SFA s MC SFA a LC SFA (kyseliny s 12-18 uhlíky) mají prokazatelně horší vliv na zdraví člověka. Nasycené mastné kyseliny s velmi dlouhým řetězcem (VLCFA) přítomné v erytrocytech jsou prokazatelně spojeny s metabolickým syndromem. Konkrétní lignocerová kyselina (24:0) byla obsažena v erytrocytech ve větším množství u pacientů postižených metabolickým syndromem, než u zdravých pacientů (4,06 ± 0,48 % oproti 3,88 ± 0,34 %, p = 0,03). Obsah lignocerové kyseliny v erytrocytech zároveň negativně koreluje s obsahem LDL a HDL cholesterolu v krvi, a to ve prospěch nežádoucího LDL cholesterolu (Matsumori et al. 2013).

Velice diskutované téma v souvislosti s LC SFA je rakovina prostaty u mužů. Ve švédské kohortní studii, která byla provedena na 525 švédských mužích s rakovinou prostaty, byl porovnáván příjem nasycených mastných kyselin různých délek a *omega*-3 mastných kyselin na zhoršení/mortalitu tohoto onemocnění. *Omega*-3 mastné kyseliny prokazatelně snižují úmrtí na karcinom prostaty, naproti tomu myristová kyselina (14:0) a SFA s krátkým řetězcem prokazatelně zvyšují riziko mortality na toto onemocnění (Epstein et al. 2012).

Evropský tým pro výzkum rakoviny a výživy ve své případové kontrolní studii na 962 mužích s diagnózovanou rakovinou prostaty po 4,2 letech sledování zjistil, že existuje pozitivní spojení mezi palmitovou kyselinou a rizikem celkové i lokalizované rakoviny prostaty. Byla zde také zjištěna souvislost mezi tímto rizikem a stearovou kyselinou (Crowe et al. 2008).

Za tímto účinkem stojí tzv. myristoylace a palmitoylace, což je proces připojení zbytku myristové a palmitové kyseliny na bílkovinu v hydrofobních kapsách na bázi enzymu tyrosinkinázy (Src kináza) a zablokuje tuto bílkovinu do autoinhibiční konformace (Patwardhan

& Resh 2010). Src kináza je modifikována myristoylací na svém N-konci, který určuje její kinázovou aktivitu. Proto vysokotučná strava ovlivňuje aktivitu Src kinasy a urychluje vznik nádoru (Kim et al. 2017).

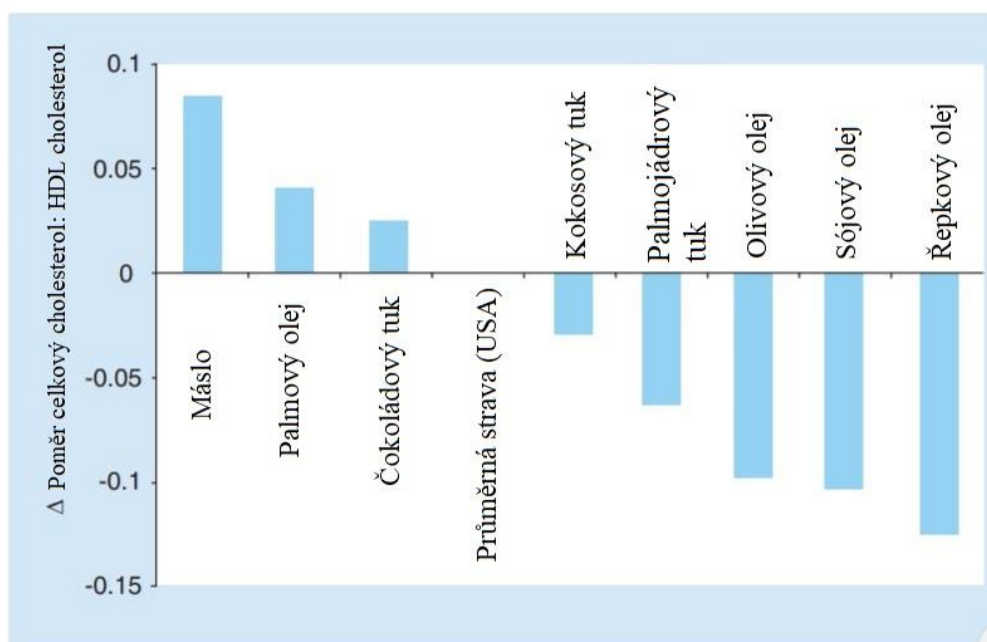
3.2.1.4 Účinky nasycených mastných kyselin na zdraví člověka

Bylo prokázáno, že příjem nasycených mastných kyselin zvyšuje hladinu celkového cholesterolu a LDL cholesterolu. Zvýšená hladina LDL cholesterolu je významným rizikovým ukazatelem pro vznik kardiovaskulárních onemocnění. Nasycené mastné kyseliny jsou spojovány také s mírným zvýšením výskytu nadváhy u mužů i žen a poškozením funkce endotelu a růstu endotelových buněk (Field et al. 2007; Iggman & Risérus 2011).

Endotel je jednovrstevná vnitřní výstelka cév. Je to velmi metabolicky aktivní cévní orgán a mezi jeho funkce patří zajištění propustnosti pro buněčné elementy i krevní komponenty mezi krví a okolními tkáněmi, kontrola optimálního průtoku krve cévou nebo zajištění integrity cévního řečiště. Flow mediated dilatation (FMD) je metoda, díky níž se dá určit dysfunkce endotelu. Pokles FMD, což lze vysvětlit jako průtokem navozená dilatace, je v korelaci s rizikovými faktory, jako jsou diabetes mellitus, nemoci cév, menopauza či obezita. Nasycené mastné kyseliny prokazatelně snižují FMD ($5,41 \pm 2,45 \%$, $P = 0,01$) ve srovnání s polynenasycenými i mononenasycenými mastnými kyselinami ($10,80 \pm 3,69 \%$, $P = 0,01$). Tento negativní vliv zvyšuje riziko aterosklerózy a zánětlivých reakcí (Karásek et al. 2004; Keogh et al. 2005).

Abdominální obezita (stanovena pomocí magnetické rezonance) a hyperinzulinémie jsou ovlivňovány příjmem právě nasycených mastných kyselin. Ve srovnání s polynenasycenými mastnými kyselinami nasycené zhoršují citlivost tkání na inzulín (citlivosti tkání na inzulín byla stanovena pomocí hyperinzulinemicko-euglykemických svorek). Bylo zjištěno, že příjem SFA zvyšuje index tělesné hmotnosti, hladinu inzulínu a snižuje poměr pasu k bokům, zároveň se poměr pasu k bokům zvyšuje s klesající hodnotou HDL cholesterolu (Ward et al. 1994; Summers et al. 2002).

Laurová kyselina (12:0) přítomná v kokosovém, palmojádrovém oleji, mléčných výrobcích a některých margarínech je nasycená mastná kyselina, která nejvíce zvyšuje hodnotu celkového cholesterolu a LDL cholesterolu. Nutno také podotknout, že laurová kyselina zvyšuje HDL cholesterol ve vyšší míře než ostatní LC SFA (laurovou kyselinu lze zařadit mezi MC SFA i LC SFA) a zlepšuje poměr mezi celkovým cholesterolem a HDL cholesterolem. Se zvyšující se délkou řetězce kyseliny klesá obsah HDL cholesterolu v celkovém cholesterolu (z $0,027 \text{ mmol/L}$ na % energie pro kyselinu laurovou na 0 mmol/L na % energie pro kyselinu stearovou (Mensink et al. 2003). Pro znázornění je na Obrázku 1 uvedena změna poměru celkového cholesterolu ku HDL cholesterolu při nahrazení stravy obsahující smíšený tuk jedním konkrétním tukem.



Obrázek 1 Předpokládané změny v poměru celkový cholesterol: HDL cholesterol při nahrazení smíšeného tuku tvořící 10 % energie v průměrné dietě v USA jedním konkrétním tukem (Iggman & Risérus 2011)

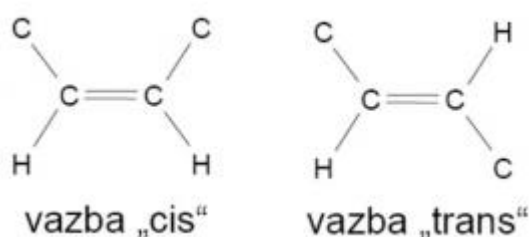
Nasyčené mastné kyseliny způsobují mnoho zdravotních potíží, které se mohou stát rizikovým faktorem pro vznik kardiovaskulárních onemocnění. Dle metaanalýzy, ve které bylo shromážděno a porovnáno 21 studií zabývajících se souvislostí nasycených mastných kyselin s kardiovaskulárním onemocněním během 5 až 23 let sledování, bylo shrnuto, že příjem nasycených mastných kyselin nebyl přímo spojen se zvýšeným rizikem kardiovaskulárních onemocnění. Neexistuje tedy žádný důkaz, který by říkal, že po příjmu SFA se zvýší riziko vzniku kardiovaskulárních onemocnění (Siri-Tarino et al. 2010).

V souvislosti s nasycenými mastnými kyselinami nelze opomenout studie zabývající se citlivostí tkání na inzulín. Je dokázáno, že SFA výrazně narušují citlivost tkání na inzulín. Ve studiích jsou porovnávány změny na citlivost na inzulín při podávání mononenasycených mastných (MUFA) namísto SFA. Zvýšená citlivost tkání na inzulín po podávání MUFA však nebyla prokázána, zůstala na stejné hodnotě jako při dietě s SFA. Příznivé účinky nahrazení diety s SFA stravou s MUFA byly pozorovány při celkovém příjmu tuků pod mediánem (37 %). Zde byla citlivost na inzulín o 12,5 % nižší a o 8,8 % vyšší u stravy s SFA. Lze tedy říci, že SFA ani MUFA nemají příznivý vliv na inzulínovou citlivost a obě skupiny ji naopak výrazně snižují (Vessby et al. 2001; Jebb et al. 2010).

3.2.2 Nenasycené mastné kyseliny

Kromě nasycených mastných kyselin se v olejích a tucích vyskytují také nenasycené mastné kyseliny, které dokonce obvykle převažují. Nenasycené mastné kyseliny se liší tím, že obsahují alespoň jednu dvojnou vazbu mezi sousedními atomy uhlíku. Dvojná vazba může být jen jedna nebo více, a podle toho rozlišujeme nenasycené mastné kyseliny na mononenasycené – monoenoové a polynenasycené – polyenoové. Nenasycené mastné kyseliny mohou mít různou prostorovou strukturu, a vytvářet tak tzv. polohové *cis*- a *trans*- izomery. Rozdíl mezi *cis* a *trans* vazbou je znázorněn na Obrázku 2. *Cis*-izomery mastných kyselin se vyskytují výhradně v přírodě. *Trans*-izomery jsou také hojně obsažené v lidském jídelníčku. Do potravního řetězce se mohou dostat z některých živočišných produktů nebo některých

průmyslově vyráběných a tepelně namáhaných potravin. Podrobněji bude o *trans*-izomerech pojednáno v kapitole 3.2.3 (Pokorný 1995; Brát 2004)



Obrázek 2 Rozdělení *cis* a *trans* nenasycených mastných kyselin ("*Trans* mastné kyseliny ve stravě – jak je poznat?" 2016)

3.2.2.1 Mononenasyčené mastné kyseliny

Mononenasyčené mastné kyseliny (MUFA – z anglického mono unsaturated fatty acids) se vyznačují jednou dvojnou vazbou ve svém řetězci. Mezi sebou se kyseliny liší polohou dvojných vazby a prostorovou konfigurací. Některé MUFA se hojně vyskytují v potravinách a často je uváděn jejich triviální název. Nejčastější *cis*-mononenasyčené mastné kyseliny jsou uvedené v Tabulce 2 (Velíšek & Hajšlová 2009).

Tabulka 2 Nejčastější *cis*-mononenasyčené mastné kyseliny vyskytující se v lipidech (Velíšek & Hajšlová 2009)

Mastná kyselina	Počet atomů uhlíku	Poloha dvojných vazby	Triviální název
Decenová	10	4	Obtusilová
Decenová	10	9	Kaprolejová
Dodecenová	12	9	Larolejová
Tetradecenová	14	9	Myristolejová
Hexadecenová	16	9	Palmitolejová
Oktadecenová	18	9	Olejová
Oktadecenová	18	11	Asklepová (<i>cis</i> -vakcenová)
Dokosenová	22	13	Eruková
Tetrakosenová	24	15	Nervonová

Doporučení pro příjem jednotlivých mastných kyselin ve stravě se odvíjí zejména od jejich struktury. Obecně se doporučuje příjem nasycených, mononenasyčených a polynasyčených mastných kyselin v poměru 1:2:1. Mononenasyčené mastné kyseliny by měly tvořit největší část z přijatých mastných kyselin, respektive tuků (Pánek et al. 2002).

MUFA mají potvrzený pozitivní účinek na lidské zdraví mnohými studiemi. Zatímco SFA vykazují zhoršení faktorů způsobujících kardiovaskulární choroby a zvyšují tak jejich riziko, MUFA toto riziko nezvyšují. Byl proveden výzkum Egert et al. (2011), kde byly podávány dva typy upravené stravy, a to s vysokým obsahem tuku (40 %) a nízkým obsahem tuku (29 %) dvěma skupinám účastníků. Oba typy stravy obsahovaly hlavně MUFA (51 % všech mastných kyselin). V obou skupinách výrazně poklesla tělesná hmotnost během 6 týdnů, a také výrazně poklesla hodnota celkového cholesterolu v séru. Dieta bohatá na MUFA rovněž výrazně snížila koncentraci a velikost LDL frakce cholesterolu (-0,48 nm), a tento pokles nebyl závislý na tom, zdali to byla vysokotučná nebo nízkotučná strava. V této studii nebyla použita

strava s extrémně nízkým (20-25 %) nebo extrémně vysokým (45-50 %) obsahem tuku, proto výsledky z této studie lze aplikovat do běžného života, protože jsou z hlediska racionální stravy snadno udržitelné. Nahrazení stravy s obsahem SFA stravou nízkotučnou/vysokotučnou s největším podílem MUFA ze všech MK, je pro lidské zdraví velice přínosné. Avšak MUFA nemají žádný vliv na koncentraci triacylglycerolů v séru (Egert et al. 2011).

Při částečném nahrazení cukrů ve stravě tuky s mononenasyčenými kyselinami mohou snížit také krevní tlak, zlepšit hladiny tuků v krvi a snížit riziko kardiovaskulárních chorob (Appel et al. 2005)

Dalším významným pozitivním účinkem MUFA je snížení hodnot glykovaného hemoglobinu v krvi, který reflektuje dlouhodobou glykémii a lze z něj odvodit případné ohrožení diabetem. Průměrný rozdíl po konzumaci stravy s vysokým obsahem MUFA byl -21 % a při post-hoc analýze byl dokázán rozdíl -0,28 % (Schwingshackl et al. 2011).

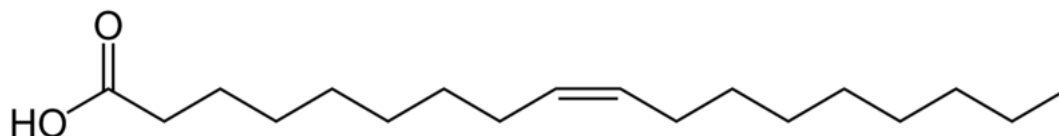
V posledních desetiletích došlo k nárůstu prevalence neplodnosti u evropské populace. Studie potvrzují, že výživový stav hraje při plodnosti klíčovou roli. Ve španělské studii bylo zjištěno, že vysoký příjem SFA, *trans*-nenasyčených mastných kyselin může plodnost snížit, kdežto příjem MUFA má na plodnost vysoce pozitivní účinek (González-Rodríguez et al. 2018).

3.2.2.1.1 Kyselina olejová

Nejrozšířenější mastnou kyselinou je olejová kyselina (*omega*-9), která se objevuje v živočišných i rostlinných tucích téměř vždy, i když v některých případech v minimálním množství. Vzorec olejové kyseliny je uveden na Obrázku 3. Tvoří 30-40 % všech mastných kyselin v tukové tkáni živočichů a 20-80 % v rostlinných olejích. Významným zdrojem olejové kyseliny je olivový olej (extra panenský nebo panenský), který obsahuje do 78 % olejové kyseliny (Velíšek & Hajšlová 2009). Dále je obsažena v samotných olivách, avokádu, mandlích, arašidech, sezamovém oleji, pekanových a kešu ořeších apod. (Tin Win 2005).

Olejovou kyselinu lze považovat za esenciální mastnou kyselinu, ale technicky vzato esenciální není, protože lidské tělo si dokáže tuto kyselinu ve velmi omezeném množství vyrábět (jejím prekurzorem je stearová kyselina) (Tin Win 2005).

O příznivých účincích nelze pochybovat, byly mnohokrát potvrzeny. Nejzásadnější vliv má olejová kyselina na důležité mechanismy spojené s karcinogenními procesy. Olejová kyselina prokazuje inhibiční účinky na buněčnou proliferaci (zmnožení) v různých nádorových buněčných liniích. Olejová kyselina může potlačit nadměrnou expresi HER2 (humánní epidermální receptor 2), onkogenu, který hraje klíčovou roli v etiologii, invazivní progresi a metastázování u některých lidských typů nádorů, především karcinomu prsu (u 30 %) a žaludku (Mendez & Lupu 2006). Olejová kyselina má pravděpodobně úlohu v intracelulárních signálních dráhách vápníku spojených s proliferační aktivitou. Bylo také sledováno, že olejová kyselina zlepšila účinnost herceptinu, léku proti karcinomu prsu a byla u ní prokázána schopnost indukce apoptózy v buňkách karcinomu. Olejová kyselina je hlavním důvodem proč konzumovat středomořskou stravu bohatou na ovoce, zeleninu a zejména na olivový olej (Tin Win 2005; Carrillo et al. 2012).



Obrázek 3 Vzorec olejové kyseliny ("Oleic acid shorthand formula.PNG" 2005)

3.2.2.2 Polynenasycené mastné kyseliny

Polynenasycené mastné kyseliny (PUFA – z anglického poly unsaturated fatty acids) mají ve svém řetězci dvě a více dvojných vazeb. PUFA s právě dvěma izolovanými dvojnými vazbami (dienové) jsou velmi důležité ve výživě člověka, ale v přírodních lipidech se jich nevyskytuje takové množství. Nejvýznamnější z polynenasycených mastných kyselin je linolová kyselina. Kromě dvou izolovaných dvojných vazeb existují také mastné kyseliny s konjugovanými dvojnými vazbami, které se podstatně liší svou reaktivitou, jako například konjugovaná kyselina linolová ((9Z,11E)-oktadeka-9,11-dienová kyselina), známá pod zkratkou CLA. Mezi nejvýznamnější kyseliny se třemi *cis*-dvojnými vazbami patří α -linolenová kyselina (oktadeka-9,12,15-trienová kyselina, řada *n*-3) a γ -linolenová kyselina (oktadeka-6,9,12-trienová kyselina, řada *n*-6). Některé nejvýznamnější polynenasycené mastné kyseliny jsou uvedené v Tabulce 3 (Velíšek & Hajšlová 2009).

Tabulka 3 Výběr polynenasycených mastných kyselin vyskytujících se v lipidech (Velíšek & Hajšlová 2009)

Mastná kyselina	Počet atomů uhlíku	Poloha dvojných vazeb	Konfigurace dvojných vazeb	Triviální název
Dienové				
Oktadekadienová	18	9,12	<i>cis, cis</i>	Linolová
Oktadekadienová	18	9,12	<i>trans, trans</i>	Linolelaidová
Trienové				
Oktadekatrienová	18	6,9,12	All- <i>cis</i>	γ -linolenová
Oktadekatrienová	18	8,10,12	<i>Trans, trans, trans</i>	α -kalendová
Oktadekatrienová	18	9,12,15	All- <i>cis</i>	α -linolenová
Tetraenové				
Oktadekatetraenová	18	6,9,12,15	All- <i>cis</i>	Stearidonová
Eikosatetraenová	20	5,8,11,14	All- <i>cis</i>	Arachidonová
Dokosatetraenová	22	7,10,13,16	All- <i>cis</i>	Adrenová
Pentaenové				
Eikosapentaenová	20	4,8,12,15,19	All- <i>cis</i>	Klupanodonová
Eikosapentaenová	20	5,8,11,14,17	All- <i>cis</i>	Timnodonová (EPA)
Dokosapentaenová	22	7,10,13,16,19	All- <i>cis</i>	Klupadonová (DPA)
Hexaenové				
Dokosahexaenová	22	4,7,10,13,16,19	All- <i>cis</i>	Cervonová (DHA)
Tetrakosahexaenová	24	6,9,12,15,18,21	All- <i>cis</i>	Nisinová

3.2.2.2.1 Omega-3 a omega-6 nenasycené mastné kyseliny

Omega-3 a *omega-6* mastné kyseliny patří mezi esenciální polynenasycené mastné kyseliny, a proto jsou pro lidské tělo nezbytné. Uhlík nejbližší karboxylové skupině v uhlíkovém řetězci se nazývá alfa, beta atd. a poslední je omega. První dvojnou vazbu mají tyto kyseliny mezi třetím a čtvrtým uhlíkem od metylového konce MK (*omega-3*) a mezi šestým a sedmým uhlíkem od metylového konce MK (*omega-6*). Účastní se procesů jako například ovlivnění buněčné signalizace, produkce endogenních kannabinoidů, které ovlivní náladu a chování, ovlivnění zánětu (eikosanoidy), diferenciaci buněk, krevní srážlivosti a další. Tyto mastné kyseliny najdeme přirozeně v mořských rybách, sojovém oleji, semenech slunečnice a slunečnicovém oleji, dýňových semenech, lněných semínkách, v listové zelenině a ve

vlašských ořeších. Přehled *omega-3* a *omega-6* MK je uveden v Tabulce 4 (Jiráček & Zeman 2007).

Tabulka 4 Přehled základních *omega-3* a *omega-6* nenasycených mastných kyselin (Jiráček & Zeman 2007)

Mastné kyseliny	<i>Omega-3</i>	<i>Omega-6</i>
S krátkým řetězcem	α -linolenová	Linolová
S dlouhým řetězcem	Eikosapentaenová (EPA) Dokosaheptaenová (DHA)	γ -linolenová Dihydro- γ -linolenová (DGLA) Arachidonová (AA)

Poměr *omega-6* a *omega-3* kyselin ve stravě by měl být maximálně 5:1, nejlépe však 2:1. Často se tento limit překračuje ve prospěch *omega-6* kyselin, což není ze zdravotního hlediska žádoucí. Pro řadu *omega-3* je výchozí kyselinou mastná kyselina s 18 uhlíky, kyselina α -linolenová (all-*cis*-9, 12, 15-oktadekatrienová kyselina, zkráceně ALA). Z ní vznikají nejvýznamější MK této třídy, mastná kyselina s 20 uhlíky: eikosapentaenová (all-*cis*-5, 8, 11, 14, 17-eikosapentaenová, EPA) a s 22 uhlíky dokosaheptaenová (all-*cis*-7, 10, 13, 16, 19-dokosaheptaenová, DHA). Množství nově vzniklých víceuhlíkatých MK nemusí být vysoké, například konverze z 18 uhlíkové kyseliny α -linolenové na 20 uhlíkatou kyselinu dokosaheptaenovou se odhaduje pouze do 5 %. α -linolenová kyselina je ovšem stabilnější vůči oxidačním změnám ve srovnání s MK s vyšším počtem atomů uhlíku EPA a DHA (Wilhelm 2013).

Tyto vyšší esenciální mastné kyseliny mají v organismu živočichů nezastupitelnou úlohu jako prekurzory biologicky aktivních látek, které se nazývají eikosanoidy. Eikosanoidy se dělí na leukotrieny a prostanoidy (prostaglandiny a prostacykliny). Leukotrieny působí potenciálně bronchokonstrikčně, stimulují mukózní sekreci, zvyšují kapilární permeabilitu. Podílejí se na patologii fibróz, na poruchách imunitních funkcí i u jiných poruch. Eikosanoidy odvozené od *omega-6* kyseliny jsou prozánětlivé, zatímco eikosanoidy odvozené od *omega-3* kyseliny jsou spíše protizánětlivé (Jiráček & Zeman 2007; Velíšek & Hajšlová 2009).

Omega-3 MK se také běžně konzumují jako doplňky stravy a léky, kde jsou tyto mastné kyseliny izolované a podávány pacientům s vysokou hladinou triglycerolů, protože dokážou snížit jejich hladinu. Bylo prokázáno, že EPA snižuje hladiny právě triglycerolů, celkového cholesterolu, lipoproteinů o velmi nízké hustotě (VLDL) a nízké hustotě (LDL), fosfolipázu a apolipoprotein B, což je bílkovinná součást makromolekul lipoproteinů a plní funkci ukazatele počtu všech aterogenních částic, resp. rizikového markeru u pacientů s kombinovanou hyperlipidémií, metabolickým syndromem, diabetem a chronickým onemocněním ledvin. Několik studií dokonce podporuje použití *omega-3* mastných kyselin v prevenci a léčbě Alzheimerovy choroby (Bays et al. 2011; Ballantyne et al. 2012; Vaverková 2012; Jones & Roper 2017).

DHA na rozdíl od EPA zvyšuje hladinu LDL cholesterolu o 3,3 % (u 67 % pacientů zahrnutých do studie s prokázanou statistickou významností). DHA však zároveň zvyšuje hodnotu HDL cholesterolu významněji, než EPA (DHA: + 7,3 %, EPA: + 1,4 %) (Jacobson et al. 2012).

Dále EPA chrání před oxidačním poškozením, zlepšuje funkci cév a endotelu, inhibuje pohyb monocytů do časných lézí a následnou konverzi na makrofágy a pěnové buňky, ovlivňuje zánětlivost, protože podporuje antioxidační a protizánětlivé funkce HDL cholesterolu, čímž snižuje tvorbu aterosklerotických usazenin, tvorbu trombů a může také snížit krevní tlak (díky

zlepšení funkce endotelu). Vzájemný podíl linolové a α -linolenové kyseliny v olivovém a řepkovém oleji je uveden v Tabulce 5 (Brinton & Mason 2017).

Tabulka 5 Kyselina linolová a kyselina α -linolenová v olivovém a řepkovém oleji a jejich vzájemný podíl (Mourek 2007)

Mastné kyseliny	Olivový olej	Řepkový olej
Linolová kyselina C 18:2 <i>omega-6</i> (LA)	13,1	21,4
α -linolenová kyselina C 18:3 <i>omega-3</i> (ALA)	1,7	10,6
LA:ALA	13,1:1,7 = 7,7:1	21,4:10,6 = 2,0:1

Mastné kyseliny jsou uváděné v procentuálním podílu, kdy celkový součet MK = 100 %; LA-linolová kyselina; ALA- α -linolenová kyselina

Polynenasycené mastné kyseliny hrají důležitou roli ve výživě dětí, a to od nejranější fáze. Základem zdravého vývoje dítěte je především vhodná výživa matky během těhotenství. Mateřské mléko je optimální výživou v kojeneckém období, zvláště pro své dokonalé vyvážení mastných kyselin. V tukové složce mléka je významná přítomnost polynenasycených mastných kyselin s dlouhým řetězcem (LC-PUFA), a to arachidonové kyseliny (AA, C 20:4 *omega-6*) a dokosahexanové kyseliny (DHA, C 22:6 *omega-3*). Jejich poměr je 1:1. Pro novorozence má příjem těchto kyselin zásadní význam pro vývoj centrální nervové soustavy (Mourek 2007).

Dlouhodobě nedostatečný ale i nadbytečný příjem *omega-3* a *omega-6* nenasycených mastných kyselin, zvláště pokud zároveň chybí dostatečný přísun tokoferolů (vitaminu E), který zabraňuje peroxidaci kyselin *in vivo*, může mít nežádoucí účinky na zdraví, zejména na rozvoj nádorových onemocnění (Mourek 2007).

Omega-3 a *omega-6* mastné kyseliny vykazují také pozitivní účinky v léčbě symptomů hyperaktivity s poruchou pozornosti u dětí (ADHD – Attention deficit hyperactivity disorder). Byla provedena placebem kontrolovaná studie, která trvala 3 měsíce. *Omega-3* a *omega-6* mastné kyseliny se dodávaly dětem (průměrný věk 12 let) s diagnostikovanou nemocí ADHD ve formě kapslí, které obsahovaly 558 mg EPA, 174 mg DHA, 60 mg γ -linolenové kyseliny a 10,8 mg vitamínu E. Odezvu na aktivní kapsle projevilo 23/49 chlapců (47 %) a 5/10 dívek (50 %). Výsledky byly pozitivní pro ADHD s podtypem poruchy pozornosti (Johnson et al. 2009).

3.2.3 *Trans* mastné kyseliny

Trans mastné kyseliny (TFA-*trans* fatty acids) jsou nenasycené mastné kyseliny, které obsahují jednu nebo více dvojných vazeb s *trans* konfigurací atomů vodíku připojených na uhlíky. Mezi zdroje TFA patří mléko, ale i hovězí či jehněčí maso, jelikož TFA mohou vznikat enzymovou hydrogenací v batoru přežvýkavců. Dalším významným zdrojem jsou pak technologicky zpracované potraviny, které mohou vznikat některými technologickými postupy, zejména částečnou hydrogenací (ztužováním) tuků (tzv. „průmyslové“ TFA), která se používá při výrobě margarínů. V současnosti se však TFA v margarínech vyskytují v minimálním množství, protože je k jejich výrobě používán jiný technologický postup (transesterifikace). TFA se však mohou vyskytovat ve významném množství v potravinách, u kterých byl při výrobě použit částečně hydrogenovaný tuk. Jedná se např. o některé pekárenské výrobky. TFA mohou vznikat i v důsledku působení vysokých teplot např. při dezodoraci olejů nebo při smažení, a proto mohou být jejich zdrojem smažené potraviny. Největšími zdroji TFA jsou

komerční výrobky jako koláče, cookies, dorty, chleby, margarín a živočišné produkty. Přehled nejčastějších TFA je uveden v Tabulce 6 (Brát 2004; Gashaw & Getasetegn 2018).

Tabulka 6 Přehled nejčastějších *trans* mastných kyselin a jejich zdrojů (Gashaw & Getasetegn 2018)

Mastná kyselina	Klasifikace	Zdroj
Elaidová	18:1, <i>trans</i> -9	Hydrogenované rostlinné oleje, zpracované potraviny
	18:1, <i>trans</i> -8, 10, 11	Hydrogenované oleje, malé množství v mléce a hovězím mase
(E)-oktadec-7-enová	18:1, <i>trans</i> -7	Současně v různých množstvích
(E)-oktadec-12-enová	18:1, <i>trans</i> -12	hydrogenovaných olejů
(E)-oktadec-13-enová	18:1, <i>trans</i> -13	
(E)-oktadec-14-enová	18:1, <i>trans</i> -14	
(9E,12Z)-oktadeka-9,12- dienová	18:2, <i>trans</i> -9, <i>cis</i> -12	Malé množství v hydrogenovaných rostlinných olejích
(9Z,12E)-oktadeka-9,12- dienová	18:2, <i>trans</i> -12, <i>cis</i> -9	
Hexadecenová (Palmitelaidová)	16:1, <i>trans</i> -9	Mléčný tuk, masné výrobky
Vakcenová	18:1, <i>trans</i> -11	Velké zastoupení v mléčných výrobcích a mase
Konjugovaná linolová	18:2, <i>cis</i> -9, <i>trans</i> -11	Větší zastoupení v mléčném tuku a mase, menší zastoupení ve zpracovaných potravinách
	18:2, <i>trans</i> -10, <i>cis</i> -12	

Trans mastné kyseliny jsou stabilní vůči oxidaci, což jim umožňuje dlouhou životnost a stabilitu právě při výše zmíněných typech zpracování a z tohoto důvodu jsou potravinářským průmyslem využívány. Velké množství epidemiologických a klinických studií ukázalo, že TFA jsou významným rizikovým faktorem vedoucím ke vzniku kardiovaskulárních onemocnění, zánětů, cukrovky a nádorových onemocnění. Zvýšení konzumace TFA o 2 % je spojeno se zvýšením rizika vzniku kardiovaskulárních onemocnění o 23 %. Mezinárodní organizace jako WHO (World Health Organization; Světová zdravotnická organizace) nebo PAHO (Pan American Health Organization) doporučují, aby byly odstraněny z jídelníčku úplně, nebo byl jejich příjem nižší než 1 % (Ballesteros-Vásquez et al. 2012; Gashaw & Getasetegn 2018).

Konzumace TFA ve srovnání s konzumací SFA vede ke zvýšení hladiny LDL cholesterolu a poklesu HDL cholesterolu. TFA jsou dále rizikovým faktorem k propuknutí nebo zhoršení příznaků zánětu střev (Ascherio 2006; Okada et al. 2013).

V případě nádorových onemocnění, má konkrétně linolelaidová kyselina ((9E,12Z) - oktadeka- 9,12- dienová) vliv na zvýšení rizika karcinomu prsu u postmenopauzálních žen

a nadměrná konzumace všeobecně *trans*-nenasycených mastných kyselin může zvýšit riziko kolorektální neoplázie (maligní novotvorba tkáně) (Vinikoor et al. 2008; Sczaniecka et al. 2012).

Další negativní účinek mají TFA na vývoj astmatu a alergií u dětí. Výsledky ze společné studie z 10 evropských zemí potvrdily, že existuje souvislost mezi příjmem TFA a výskytem astmatu, alergické rinokonjunktivitidy a atopického ekzému u dětí (studie byla prováděna na 155 dětech ve věku 13-14 let) (Welland et al. 1999).

Vzhledem k negativním zdravotním dopadům vedoucím k řadě zdravotních rizik a rizik onemocnění právě z konzumace TFA se výrobci potravin, členové Potravinářské komory České republiky, České technologické platformy pro potraviny a Platformy pro reformulace snaží aktivně podílet na zlepšování nutričního složení potravin a snížení obsahu TFA a dalších látek s negativním vlivem na lidské zdraví v potravinách. V roce 2017 se potravinářům úspěšně dařilo zlepšovat složení tuků ve výrobcích, a kromě snížení obsahu TFA, se podařilo také snížit obsah SFA. Pro přehlednost jsou v Tabulce 7 uvedeny potraviny s převažujícím obsahem konkrétních typů mastných kyselin ("Tisková zpráva PK ČR" 2018).

Tabulka 7 Potraviny s vysokým obsahem různých typů mastných kyselin (Mourek 2007)

Mastné kyseliny	Zdroje
Nasyčené	Máslo, sýry, tučné maso, masné výrobky (uzeniny, paštiky), tučné mléčné výrobky, pečivo, sádlo, ztužené tuky, palmový a kokosový olej
Monoenové	Olivy, řepka, ořechy (pistácie, mandle, lískové ořechy, kešu a pekanové ořechy), arašidy, avokádo a oleje z nich vyrobené
Polyenové <i>omega</i> -3	Losos, makrela, sled', pstruh (vysoký obsah eikosapentaenové a dokosahexaenové), vlašské ořechy, řepka, sója a jejich oleje (zvláště vysoký obsah α -linolenové kyseliny)
Polyenové <i>omega</i> -6	Slunečnicová semena, pšeničné klíčky, sezam, vlašské ořechy, sója, kukuřice, některé druhy margarínů (dle údajů na etiketě)
<i>Trans</i> mastné kyseliny	Některé tuky na smažení a pečení a tuky, které se používají při průmyslové výrobě sušenek a koláčů, tučné mléčné výrobky, hovězí a skopové maso

3.3 Tuky používané při přípravě pokrmů

Tuky lze rozdělit dle několika parametrů.

Dle původu lze tuky rozdělit na živočišné a rostlinné. Mezi živočišné tuky patří tuky teplokrevných živočichů, jako je mléčný tuk (např. kravský, buvolí, máslo), sádlo (vepřové, drůbeží), lůj (hovězí, skopový) a rybí tuk. U rostlinných tuků se lze setkat se směsmi různých rostlinných olejů a tuků pocházejících z více rostlinných zdrojů (hlavně margaríny a roztíratelné tuky) nebo s jednodruhovými výrobky, což jsou hlavně oleje.

Dle konzistence lze tuky dělit na kapalné oleje (téměř 100 % tuku) a tuhé tuky.

Podle výskytu se dělí na tuky zjevné – například tuky určené na mazání na pečivo a tuky skryté – tuk obsažený v potravinách – mase, sýrech, vejcích, mléčných výrobcích, sladkostech, pečivu, v pizze apod. Skryté tuky jsou zrádné, protože na první pohled obvykle nejsou viditelné a na jejich přítomnost se snadno zapomíná (Pánek et al. 2002).

Podle obsahu tuku dělíme potraviny na

1. Potraviny s vysokým obsahem tuku (více než 40 % hmotnosti potraviny)
 - Tučné maso – vepřové, hovězí, drůbeží (kachna, husa), některé ryby, paštiky, salámy
 - Plnotučné mléko, smetana, smetanové jogurty, většina sýrů
 - Ořechy, mák
 - Jemné a trvanlivé pečivo
 - Smetanové mražené krémy
 - Čokoláda
 - Majonézy
2. Potraviny s nízkým obsahem tuku (pod 20 % energie)
 - Výrobky z obilovin
 - Luštěniny
 - Brambory
 - Zelenina, ovoce
 - Nečokoládové cukrovinky

3.3.1 Živočišné tuky

V posledních letech je snaha tyto tuky v jídelníčku omezit, kvůli jejich nevýhodnému složení mastných kyselin (převažující obsah SFA, a naopak nedostatek esenciálních PUFA) a vyššímu obsahu cholesterolu, který je ale z funkčního a strukturálního hlediska nezbytný pro život. Mezi výhody však patří výborná chuť (dodávají jemnost a plnost chuti) a také vyšší oxidační stabilita. Rybí tuk má velmi výhodný poměr mastných kyselin, kde převažují esenciální mastné kyseliny, jeho příjem je však limitován konzumací ryb nebo kapslí obsahující tento tuk. V jiných potravinách se obvykle nevyskytuje a sám o sobě není rybí tuk využíván pro kulinární úpravu pokrmů. Obecně tuk a maso mořských živočichů obsahuje důležité *omega-3* mastné kyseliny (Pánek et al. 2002; Brát 2015a).

3.3.1.1 Získávání živočišných tuků

Živočišné tuky se získávají nejčastěji působením horké vody, díky níž se vyplaví a poté se od vodné fáze oddělí. Takto získané tuky jsou bez chuti a bez vůně. Dalšími způsoby, jak je získat, je použití horkou páru nebo škvareň. Škvareň se využívá v domácnostech a tuk po škvareň disponuje specifickou chutí, kterou způsobují pyrolitické produkty bílkovin obsažené v tukové tkáni. Mléčný tuk se získává oddělením tukové fáze (smetany) a vodné fáze chudé na tuky (mléko). Ze smetany (emulze typu olej ve vodě o/v) se poté tuk mechanicky oddělí od podmásle obrácením emulze na typ voda v oleji (v/o) (Velíšek & Hajšlová 2009).

3.3.1.2 Máslo

Máslem se rozumí výrobek s obsahem mléčného tuku nejméně 80 %, avšak méně než 90 %, s obsahem vody nejvýše 16 % a s nejvyšším obsahem tukuprosté mléčné sušiny do 2 % (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1308/2013 2013).

Máslo tvoří právě mléčný tuk, který obsahuje nasycené mastné kyseliny, z toho přibližně třetinu tvoří mastné kyseliny s kratším uhlovodíkovým řetězcem, které jsou lépe stravitelné. Naopak nenasyčených mastných kyselin s jednou dvojnou vazbou nebo esenciálních mastných kyselin je v másle nepatrné množství. Kromě *cis*-mastných kyselin je v mléčném tuku 5-6 %

TFA. Porovnání mastných kyselin v jednotlivých živočišných tucích je uvedeno v Tabulce 8 (Pokorný 1995).

Tabulka 8 Složení mastných kyselin (%) v živočišných tucích (Pokorný 1995)

Druh tuku	SFA	Olejová kyselina	TFA	Linolová kyselina
Máslo, mléčný tuk	60-63	20-24	5-6	1-2
Vepřové sádlo	33-45	38-45	0	6-12
Drůbeží sádlo	26-39	32-46	10-24	0,6-1,6
Hovězí lůj	42-50	30-40	5-6	1,5-4

SFA-nasycené mastné kyseliny; TFA-*trans* mastné kyseliny

Systematický přehled a metaanalýza provedená v roce 2016 přezkoumala vliv spotřeby másla na celkovou úmrtnost, vznik kardiovaskulárních onemocnění (včetně ischemické choroby srdeční a cévní mozkové příhody) a diabetu 2. typu u obecné populace (Pimpin et al. 2016). Celkem bylo zahrnuto v těchto studiích, které proběhly během let 2005-2015, přes 636 tisíc jedinců, kteří konzumovali 4,5-46 g másla za den (46 g Finsko). Dvě velké studie zahrnující 9 kohort hodnotily vztah mezi příjmem másla a úmrtností. Z 379 763 účastníků bylo zaznamenáno 28 271 úmrtí. Z výsledků této metaanalýzy vyplývá, že denní konzumace 14 g másla vede ke zvýšení rizika úmrtí o 1 % (Pimpin et al. 2016).

Spotřeba másla neměla vliv na kardiovaskulární onemocnění, včetně srdeční a cévní příhody. U diabetu mellitu 2. typu, bylo zjištěno, že spotřeba 14 g/den másla dokonce snižuje riziko vzniku tohoto onemocnění nebo nemá žádný vliv (Buijsse et al. 2015; Guasch-Ferré et al. 2015; Pimpin et al. 2016).

3.3.1.3 Vepřové sádlo

Syrovým sádlem nebo syrovým lojem se rozumí tuková tkáň určená pro lidskou spotřebu získaná z jatečně upravených těl zvířat nebo při bourání masa (*Vyhláška č. 69/2016 Sb.* 2016).

Vepřové sádlo na rozdíl od másla neobsahuje vodu, je to tedy 100% tuk. Vepřové sádlo je získáváno záhřevem za sucha, parou nebo horkou vodou z podkožní tukové tkáně (hřbetní a plstní) prasat. U nás se dává přednost sádlu, které má mírně škvarkovou chuť, to je způsobeno tím, že není rafinované. V některých zemích ale preferují rafinaci, a proto je sádlo zcela bez chuti. Vepřové sádlo by mělo mít barvu bílou nebo mírně nažloutlou bez cizích příchutí a náznaků žluknutí (Pokorný 1995; Brát 2015a). V sádle je obsažena převážně palmitová, stearová a olejová kyselina a neobsahuje TFA (viz Tabulka 8). Cholesterolu je v sádle méně (94 mg/100 g) než v másle (240 mg/100 g) (Velíšek & Hajšlová 2009). Vepřové sádlo je složením velice podobné palmovému oleji. V sádle jsou poměry SFA:MUFA:PUFA 43:47:10 a v palmovém oleji 47:45:8. Sádlo ani palmový olej neobsahují významné množství *omega-3* mastných kyselin. Lidské tělo rozpoznává právě chemické složení daného tuku, a ne jeho zdroj. Vzhledem k přesvědčení veřejnosti o příznivějších vlastnostech rostlinných olejů by se mohlo jevit, že palmový olej je pro zdraví člověka příznivější, ale není tomu tak. (Bonner 2012).

3.3.1.4 Přepuštěné máslo

Přepuštěné máslo neboli ghee (ghí) je definováno legislativou jako máselný tuk bezvodý a máselným tukem bezvodým se rozumí mléčný tuk získaný z mléka, smetany nebo másla obsahující více než 99,3 % hmotnostních mléčného tuku (*Vyhláška č. 397/2016 Sb.* 2016).

Tento živočišný tuk dominuje v indické stravě a celkově v asijských zemích. Jeho obliba je ale také vysoká na ostatních kontinentech. Obsah MK a vitamínů je uveden v Tabulce 9. Ghee je typické pro příjemnou chuť a nižší obsah vody než u másla. Při skladování při pokojové teplotě má ghee trvanlivost několik měsíců. U ghee však dochází často k lipolýze a oxidačnímu poškození, které ovlivňuje chuť a může vést ke vzniku potenciálně toxických sloučenin (peroxydy, oxidované mastné kyseliny, oxidované steroly). Doba skladování výrazně ovlivňuje chuť přepuštěného másla, v sensorickém posuzování bylo skóre chuti (stupnice 0-10, 10 znamená nejlepší chuť) v 1. dni výroby ghee $9,00 \pm 0,00$ a 10. den bylo skóre chuti $4,21 \pm 0,19$. Pro dlouhodobější tepelné zpracování je ghee nevhodné, oxidace je nejdůležitější příčinou nepříjemných chutí výrobků z ghee vyrobených (Mehta et al. 2015; Mortensen 2016).

Egyptská *in vivo* studie z roku 2018 zjistila, že tradiční egyptské ghee „Samna baladi“ podávané pokusným krysám během 6 týdnů experimentu zanedbatelně snížilo přírůstek tělesné hmotnosti ve srovnání s kontrolní skupinou, které bylo podáváno rostlinné ghee (vyrobené z palmového oleje). Tento úbytek může být pravděpodobně způsoben vysokým obsahem SC SFA (22,28 %) v živočišném egyptském ghee ve srovnání s malým obsahem v rostlinném ghee (1,35 %). Také konjugovaná kyselina linolová v egyptském ghee může být jedním z důvodů snížení hmotnosti. Egyptské ghee mělo také ochranné účinky na játra. Při podávání živočišného ghee se snížila aktivita jaterních enzymů aspartátaminotransferázy (AST) a alaninaminotransferázy (ALT), které působí hepatotoxicky, zatímco u palmového ghee byl zaznamenán výrazný nárůst aktivity těchto enzymů. Vliv mělo živočišné ghee také na zvýšení hladiny HDL cholesterolu a snížení peroxidace lipidů. Snížená peroxidace lipidů byla vyvozena z výrazného snížení hladiny thiobarbiturového čísla u egyptského ghee, které vyjadřuje fázi žluknutí (čím nižší číslo, tím čerstvější olej). Živočišné ghee má tedy příznivější vliv na zdraví, ale je nutné dále sledovat vliv oxidace mastných kyselin (Nour et al. 2018).

Tabulka 9 Obsah mastných kyselin a vitamínů v Ghee dle národní databáze živin Spojených států Amerických ("Butter oil, anhydrous" 2018)

Složka	Množství
Tuky	
Nasycené mastné kyseliny	61,9 g
Mononenasycené mastné kyseliny	28,7 g
Polynenasycené mastné kyseliny	3,7 g
Cholesterol	256 mg
Vitamíny	
Vitamín A	3069 MJ*
Vitamín E	2,80 mg

* MJ – měrná jednotka, založená na biologickém účinku

Definice ghee a požadavky na jeho vlastnosti udává také Codex Alimentarius (viz Tabulka 10). Rozdíl mezi požadavky Codex Alimentarius a požadavky české legislativy je v minimálním obsahu mléčného tuku (česká legislativa uvádí minimálně 99,3 % tuku).

Tabulka 10 Obsah a kvalita tuku podle norem Codex Alimentarius (Suková 2004; Milk and milk products 2011)

	Bezvodý mléčný tuk/olej	Mléčný tuk	Máselný olej	Buvolí máslo (ghee)
Min. mléč. tuk (% hmot)	99,8	99,6	99,6	99,6
Max. vody (% hmot.)	0,1	-	-	-
Max. volných mast. kys. jako kys. olejová (% hmot.)	0,4	0,4	0,4	0,4
Max. peroxid. číslo	0,3	0,6	0,6	0,6
Vůně a chuť	Přijatelná z hlediska tržních požadavků po ohřevu vzorku na 40–45 °C			
Textura	Hladké jemné granule až tekuté – v závislosti na teplotě			

Ghee se používá především pro vaření a smažení a jako tuk pro závěrečnou úpravu pokrmů. Používá se také při výrobě snacků a sladkostí. Dále se také využívá k výrobě rekombinovaného tekutého mléka, nízkotučných mléčných nápojů, směsných nápojů a zmrzliny, v cukrářském a také pečárenském průmyslu (Mortensen 2016). V Indii, odkud ghee pochází, se využívá hlavně k výrobě nekvašeného chlebu, vařené rýže a čočky (pokrm Dhal). Pro přímé omaštění pokrmů se využívá 60-70 % celkové spotřeby a pouze 15-20 % na vaření (Rajorhia 2003).

3.3.1.5 Hovězí lůj

Hovězí lůj je pro svou tvrdost a vysoký bod tání ne příliš vhodný pro kulinární účely, používá se spíše na výrobu mýdel. Někdy však v menším množství může být přítomen ve výrobcích obsahujících tuk (např. v paštice). Obsahuje více SFA než sádlo a je v něm přítomno určité procento TFA (viz Tabulka 8). Díky vysokému bodu tání je hůře stravitelný než běžné jedlé tuky (Pokorný 1995).

Hovězí lůj spolu se sacharózou a kaseinem byl v *in vivo* studii porovnáván se dvěma typy diet – asijská (rýžový škrob, sójové bílkoviny, sójový olej) a asijská mořská (rýžový škrob, rybí moučka, hnědá řasa). Dieta s hovězím lojem modelově představuje západní stravování. Po dvou týdnech byly sledovány hladiny krevních lipidů (hodnoty krevních lipidů a glukózy jsou uvedeny v Tabulce 11). Dieta reflektující západní stravu se nejhůře projevila na hladinách krevních tuků, což potvrzuje všeobecný fakt, že západní strava je ze zdravotního hlediska méně vhodná než asijská (An et al. 2014).

Tabulka 11 Hodnoty krevních lipidů a glukózy ve třech typech diet (An et al. 2014)

	Západní dieta (hovězí lůj)	Asijská dieta	Asijská mořská dieta
Cholesterol (mg/ml)	99 ± 4,1	68,5 ± 3,0	68,5 ± 5,3
Triglyceridy (mg/ml)	143 ± 29	126 ± 16	109 ± 18
Fosfolipidy (mg/ml)	247 ± 12	164 ± 8	166 ± 7
Volné mastné kyseliny (mmol/l)	0,51 ± 0,02	0,48 ± 0,04	0,34 ± 0,02
Glukóza (mg/ml)	272 ± 23	289 ± 16	319 ± 13

3.3.2 Rostlinné tuky

Rostlinné tuky lze dělit dle konzistence na oleje a tuky. Tuky jsou při 20 °C v pevném skupenství, oleje jsou kapalné. Obecně platí, že tuky a oleje s vyšším bodem tání pocházejí z teplých krajín, proto tropické tuky jako kokosový a palmový jsou v našem podnebí v tuhém skupenství a v tropech jsou kapalné (Brát 2015a).

Zastoupení mastných kyselin v nejpoužívanějších rostlinných olejích je uvedeno v Tabulce 12. Rostlinné tuky lze také rozdělit podle převažující mastné kyseliny.

- S převažující linolovou kyselinou: řepkový, sójový, slunečnicový olej
- S převažující olejovou kyselinou (druhá nejvýznamější linolová kyselina): podzemnice, bavlník, světlice, sezam
- S převažující olejovou kyselinou (druhá nejvýznamější palmitová kyselina): olivy, dužnina palmy olejné
- S převažující palmitovou kyselinou a dalšími nasycenými kyselinami (laurová, myristová): jádro palmy olejné, kokosový tuk (Pánek et al. 2002)

Tabulka 12 Zastoupení mastných kyselin v nejpoužívanějších rostlinných olejích (Mourek 2007)

Rostlinný olej	Mastné kyseliny		
	Nasycené	Monoenové	Polyenové
Řepkový	8,5	59,5	32,0
Slunečnicový	13,3	23,5	64,1
Sójový	14,9	23,1	61,9
Olivový	20,8	64,3	14,8

3.3.2.1 Získávání rostlinných tuků a olejů

Nejčastější částí olejin, ze kterých se vyrábí olej, jsou semena. Oleje z oplodí (dužniny plodů např. palmový a olivový) se získávají specifickými postupy, na rozdíl od olejů ze semen.

3.3.2.1.1 Lisování

Z olejnatých semen se tuk získává lisováním na šnekových lisech pod vysokým tlakem nebo exktrací (např. hexanem) a kombinací obou způsobů. Lisování může probíhat za studena nebo za zvýšené teploty, čímž se zlepší výtěžnost oleje. Ve výliscích po lisování za studena zůstává ještě část oleje, a tehdy přichází na řadu exktrakce organickými rozpouštědly, která se následně odstraní odpařením (Velíšek & Hajšlová 2009; Brát 2015a).

3.3.2.1.2 Rafinace

Rafinací se olej v podstatě „čistí“ od zbytků mechanických nečistot, buněčných tkání, bílkovin a sacharidů, vody a doprovodných látek např. pesticidů, těžkých kovů, „čistí“ se ale také od pachových a chuťových látek, neboť rostlinné oleje získávané ze semen lisováním a exktrací mohou mít nepříjemné organoleptické vlastnosti. Při rafinaci se ale ztrácí i některé prospěšné biologicky aktivní látky jako jsou fosfolipidy, tokoferoly, rostlinné steroly a provitamíny (β-karoten). Rafinace zahrnuje procesy jako odslizení (hydrataci), odkyselení (neutralizaci), bělení, dezodoraci nebo fyzikální rafinaci. Rafinovaný olej je chuťově neutrální. Rafinované oleje mají univerzální použití, pro použití v teplé kuchyni je rozhodující jejich tepelná stabilita (Velíšek & Hajšlová 2009; Brát 2015a)

3.3.2.1.3 Hydrogenace neboli ztužování

Rostlinné oleje jsou většinou při pokojové teplotě v tekutém skupenství. Toto skupenství mnohdy nevyhovuje průmyslovým zpracovatelům, proto je nutné vytvořit rostlinný olej v pevném skupenství a k tomu vede kontroverzní úprava ztužování. Nenasycené mastné kyseliny reagují s vodíkem za vzniku nasycených mastných kyselin, čímž se odstraňují dvojné vazby, buď všechny (plně ztužený tuk) nebo jen částečně (částečně ztužený tuk). Během ztužování dochází k překlopení z uspořádání *cis* do uspořádání *trans*. Částečně ztužené tuky na rozdíl od plně ztužených obsahují nutričně významné množství TFA. Ztužování je často spojováno s výrobou margarínů, ale právě v problematice margarínů je snaha tento problém překonat (Brát 2015a).

3.3.2.1.4 Frakcionace

Frakcionace neboli krystalizace je alternativním procesem, kterým lze získat tuk pevné konzistence. Frakcionace se používá často u palmového oleje, kdy se olej zahřeje nad bod tání a následně zchladí a tím dojde ke krystalizaci pevných podílů (palmový olej obsahuje cca 50 % nenasycených a 50 % nasycených MK). Oddělením krystalizujícího podílu lze získat dva rozdílné tuky (frakci s krystalizujícím tukem, která má vyšší podíl SFA a frakci kapalného tuku, ve kterém převažují nenasycené MK) (Brát 2015a). Pro proces krystalizace jsou kritické tři fáze chlazení, tj. počáteční chlazení, kritická chladicí fáze a krystalizační fáze. Počáteční fáze chlazení je například u kokosového oleje chlazení od 29 °C do krystalizační teploty 21 °C (Mursalin et al. 2016).

3.3.2.1.5 Interesterifikace

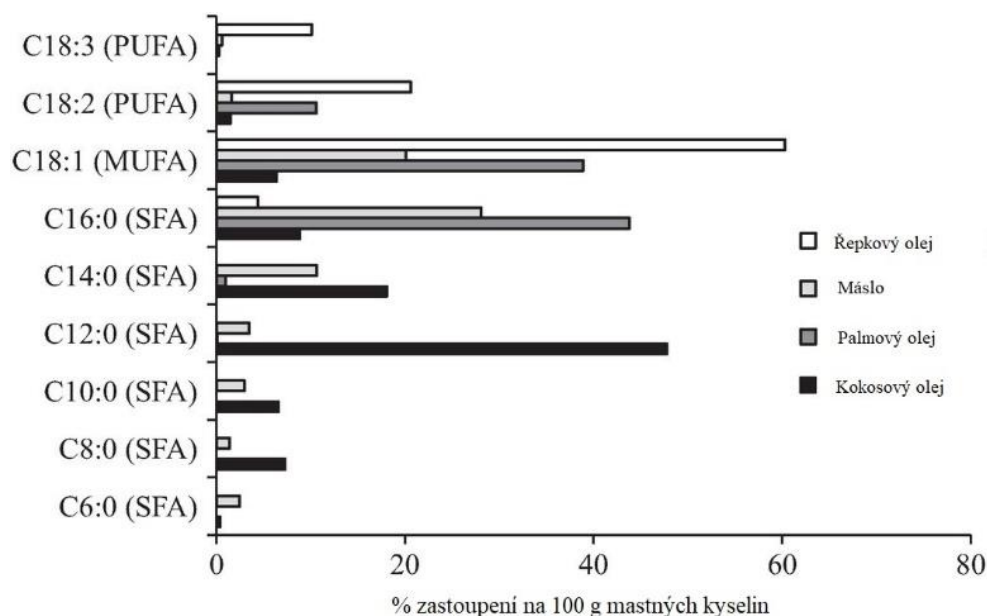
Pomocí interesterifikace lze také docílit tuku požadovaných vlastností (tj. pevné konzistence). Principem je smíchání pevného tuku s olejem v různém poměru. V rámci interesterifikace nevznikají TFA (Brát 2015a). Interesterifikací lze například ovlivnit poměr *omega-6* / *omega-3* mastných kyselin. Enzymatická modifikace olejů může být tedy jedním z řešení, které redukuje poměr *omega-6* a *omega-3* mastných kyselin ve stravě člověka (Sousa et al. 2015; Ilyasoglu 2017). Interesterifikace není používána pouze za účelem získání tuku s vhodným výživovým složením, ale také kvůli fyzikálním vlastnostem. Tato metoda slouží například při výrobě čokolády a cukrovinek z kakaových bobů, kdy se používá tuk z jader manga, který výrazně zlepší vlastnosti kakaového másla. Pevná čokoládová směs se vyrábí z mangového tuku, tvrdé střední frakce-stearinu (získané při frakcionaci palmového oleje) a kakaového másla. Takto vznikne jedna z mnoha optimálních fyzikálních směsí na výrobu cukrovinek (Jin et al. 2018). Nevýhodou interesterifikace je však nutnost speciálního vybavení a také vysoká cena (Hashempour-Baltork et al. 2016).

3.3.2.2 Kokosový tuk

Kokosový tuk nebo kokosový olej dosáhl v posledních letech vysoké popularity mezi konzumenty. Kokosový olej je bezbarvý až hnědožlutý jedlý olej vyrobený ze zralých kokosů. Standardní kokosový olej se vyrábí tak, že kokosové jádro nejprve vysychá (kopra) a poté se rafinuje, bělí a deodoruje extrahovaný olej. Panenský kokosový olej se vyrábí pomocí „mokrého procesu“ buď extrakcí z kokosového mléka nebo čerstvého jádra, které není sušeno, ani chemicky rafinováno (Lockyer & Stanner 2016).

Kokosový olej obsahuje 99,9 % mastných kyselin, z nichž 91,9 % jsou SFA (pro srovnání, olivový a sójový olej obsahují cca 15 % SFA), 6,4 % MUFA a 1,5 % PUFA. Nejvíce zastoupenými mastnými kyselinami jsou laurová kyselina (C12:0), myristová kyselina (C14:0)

a palmitová kyselina (C16:0). Grafické znázornění jednotlivých MK v kokosovém oleji je uvedeno na Obrázku 4. Kokosový olej je svým složením mastných kyselin neobvyklý, protože obsahuje vysoké procento mastných kyselin se středně dlouhým řetězcem (MCT). Tyto mastné kyseliny sestávají z 6-12 uhlíků a jejich podíl je asi 60 %, zatímco mastné kyseliny s dlouhým řetězcem tvoří 40 %. Právě takto vysoký podíl nasycených mastných kyselin vysvětluje, proč je kokosový olej při pokojové teplotě v tuhém skupenství, a to je velice přínosnou vlastností pro výrobce cukrovinek, kteří ho používají při výrobě čokolády, ale také jogurtů aj. Kokosový tuk, podobně jako ostatní rostlinné oleje neobsahuje cholesterol. (Schardt 2012; Lockyer & Stanner 2016).



Obrázek 4 Zastoupení jednotlivých mastných kyselin ve vybraných tucích a olejích (Lockyer & Stanner 2016)

Lidské tělo metabolizuje MCT rozdílně než LCT. MCT se přesouvají přímo ze střevního traktu do jater, kde se pravděpodobně přímo využijí jako zdroj energie, což může mírně zvýšit rychlost metabolismu. Necirkulují tedy v celém těle natolik, aby se zásadně ukládaly v tukových tkáních. Tato vlastnost ale nemá u kokosového oleje tak velký vliv na ztrátu hmotnosti, byť je právě tato informace o kokosovém oleji hojně prezentována (Schardt 2012).

V randomizované dvojité zaslepené klinické studii, která zahrnovala 40 žen (20-40 let) bylo podáváno 30 ml kokosového nebo sójového oleje po dobu 12 týdnů (pacientky dodržovaly zásady racionální výživy a prováděly 50 minut chůze denně). Skupina s kokosovým olejem vykazovala snížené hodnoty obvodu pasu ($p = 0,005$) a zároveň nevykazovala zvýšené hodnoty celkového cholesterolu, LDL i HDL cholesterolu ve srovnání se skupinou konzumující sójový olej (Assunção et al. 2009).

Účinnost panenského kokosového oleje na snížení obvodu pasu byla dokázána na 20 obézních, ale zdravých malajských dobrovolnících. Dobrovolníci konzumovali stejnou stravu jako před studií a bylo jim navíc podáváno 30 ml panenského kokosového oleje denně (rozděleno do 3 dávek za den). Obvod pasu byl významně snížen o průměrně 2,86 cm od počátečního měření (4 týdny). V lipidovém profilu neproběhla žádná změna a snížení obvodu pasu bylo zaznamenáno zejména u mužů (Liau et al. 2011). Kokosový olej má tedy vliv na snížení tělesné hmotnosti, snížení BMI, obvodu pasu a zároveň dle španělské studie Cardoso et al. (2015) na zvýšení hladiny HDL cholesterolu (studie provedena na 116 pacientech) při

přidání 13 ml extra panenského kokosového oleje do racionálního jídelníčku, který pacienti dodržovali 3 měsíce před začátkem podávání kokosového oleje (Cardoso et al. 2015).

Často je v populární literatuře zmiňována souvislost kokosového oleje se zmírněním příznaků Alzheimerovy choroby. Mechanismus účinku kokosového oleje tkví v tom, že mozek využívá glukózu jako energii, ale během půstu nebo hladovění mozek přebírá energii z produktů metabolismu tuků – keto látek jako náhradu za glukózu, ale pouze za předpokladu, že je hladina keto látek vysoká. V rané fázi Alzheimerovy nebo Parkinsonovy choroby mozek ztrácí schopnost využívat glukózu, což vede k „hladovění“ mozku. Pokud by byla hladina keto látek dostatečná, mozek by byl schopen obnovit některé mentální funkce. K tomu bohužel nedochází při konzumaci kokosového nebo MCT oleje, protože buňky produkující keto látky při metabolizaci triglyceridů středního řetězce nevedou k dostatečně vysokým hladinám, aby je mozek byl schopen využívat. Ketonové estery jsou však hojně využívány jako doplňky stravy, jelikož mají pozitivní vliv na náladu u pacientů s Alzheimerovou chorobou (Schardt 2012; Farah 2014; Newport et al. 2015).

Vliv kokosového oleje na kardiovaskulární onemocnění koreluje s obsahem SFA, o nichž byla zmínka v kapitole 3.2.1.4. Většina randomizovaných kontrolovaných studií potvrdila, že kokosový olej zvyšuje hladinu celkového cholesterolu, LDL frakce i HDL frakce cholesterolu. Některé studie potvrzují zvýšení HDL frakce cholesterolu a snížení poměru celkového cholesterolu / HDL cholesterolu při nahrazení smíšených tuků v průměrné americké (západní) stravě kokosovým olejem, i když v menší míře než při použití olivového, sójového a řepkového oleje. Zvýšení HDL cholesterolu, v důsledku konzumace kokosového oleje ale nemusí nutně znamenat ochranný účinek proti riziku kardiovaskulárních onemocnění (Mendis & Kumarasunderam 1990; Mensink et al. 2003; Müller et al. 2003; Ganji & Kies 2009).

Mezi rafinovaným a za studena lisovaným kokosovým olejem není rozdíl v obsahu tuku a složení mastných kyselin, ačkoliv je panenský kokosový olej mylně považován za zdravější. Ve skutečnosti je chemické složení obou typů olejů tak podobné, že je pouze vyškolení odborníci dokážou odlišit pomocí barvy, aroma a chuti (Schardt 2012).

Kokosový olej nelze tedy považovat za superpotravinu, jak jej obhájci v neodborné literatuře nazývají. Fakta dokazují, že je stále zdraví prospěšnější vyvarovat se nasyceným mastným kyselinám a raději je nahradit esenciálními nenasycenými mastnými kyselinami. Ani účinek kokosového oleje na snížení váhy není dostatečný, nutností jsou další studie. Navíc se konzumace kokosového oleje se nevyplácí ani z finančního hlediska.

3.3.2.3 Palmový olej

Palmový olej, který patří stejně jako kokosový olej mezi tropické oleje, je olej získaný z palmy olejné (*Elaeis guineensis* L.) a je jedním z nejpoužívanějších olejů na vaření v zemích západní Afriky. Palma olejná je zajímavá tím, že poskytuje dvě rozdílné suroviny. Z jader plodů lze získat palmojádrový tuk, který obsahuje okolo 80 % SFA a z dužniny plodu palmový olej, který má 50% obsah SFA, 40% obsah MUFA a 10% obsah PUFA. Součástí SFA jsou stopová množství laurové a myristové kyseliny a velké množství palmitové kyseliny (44 %). Díky vysokému podílu SFA jsou stabilnější při vyšších teplotách a používají se často ke smažení. Palmový olej se používá v různých potravinářských procesech přímo, bez hydrogenačního procesu, a proto palmový olej neobsahuje žádné *trans*-mastné kyseliny. Je tedy vhodnou náhradou ztužených tuků, které právě *trans*-mastné kyseliny obsahují (Brát 2015a; Brát 2015b; Boateng et al. 2016).

Palmový olej se často uvádí v souvislosti s negativním dopadem na lidské zdraví, ale v porovnání s mléčným nebo kokosovým tukem má mírnější vliv na vznik aterosklerózy, trombozy nebo vliv na poměr celkového cholesterolu / HDL cholesterolu (zde je příznivější kokosový) (Brát 2015b). Palmový olej obsahuje také složky rozpustné v tuku, vitamín E

(tokoferoly, tokotrienoly), karotenoidy a fytosteroly. Nejvýznamnější frakcí palmového oleje, je červený palmový olej bohatý na karotenoidy. Vitamín E z palmového oleje byl rozsáhle prozkoumán pro jeho vliv na zdraví, včetně antioxidační aktivity, snižování cholesterolu, protinádorového účinku a ochrany proti ateroskleróze. Proto je palmový olej vhodný v kombinaci s jinými oleji a tuky (Sudram et al. 2013).

Je nutné zhodnotit palmový olej nejen z nutričního hlediska, ale také z pohledu životního prostředí. Tato problematika se zásadním způsobem váže právě k palmovému oleji. Palmový olej je nejrozšířenějším olejem ve světě, přičemž se předpokládá růst poptávky i do budoucna. Téměř všechny palmy rostou v oblastech, kde byly kdysi tropické vlhké lesy. Dosavadní konverze a budoucí rozšiřování ohrožují biologickou rozmanitost a zvyšují emise skleníkových plynů. Palmové plantáže nahradily v nedávné době lesy ve 20 zemích (zjištěno pomocí Google Earth a Landstat). Některé lesy jsou označeny jako zranitelné a je nežádoucí je kácet na úkor palmy olejně. V jihovýchodní Asii 45 % palmových plantáží bylo v oblastech, v nichž se nacházely v roce 1989 lesy. Pro jižní Ameriku je to 35 %, v Mezoafrice jsou to 2 % a v Africe 7 % plantáží palmových plodin, které nahradily lesy. Největší plochy ohrožených lesů jsou v Africe a jižní Americe. Ve všech čtyřech oblastech (jihovýchodní Asie, Jižní Amerika, Mezoafrika, Afrika) lesy ohrožené vykácením jsou domovem pro četné populace savců a ptáků, kterým hrozí vyhynutí. Je třeba zdůraznit, že palmový olej se mimo použití pro potravinářské účely v převážné míře využívá na výrobu biopaliv (Vijay et al. 2016).

Na druhou stranu palma olejná postupně začíná splňovat kritéria pro udržitelnou plodinu díky své rostlinné fyziologii, vysoké produktivitě a účinné asimilaci uhlíku. Za posledních 50 let se díky technickému pokroku podařilo zvýšit výnosy a snížit vstupy, čímž se maximalizovala produkce oleje z půd s menší rozlohou, než je tomu u jiných potravinářských plodin. Tento fakt pomohl zmírnit chudobu mezi malajskými zemědělci, kteří vlastní menší rozlohou půdy. Aktivně se pokračuje na zlepšování pěstování palmy olejně udržitelným způsobem, s velkým důrazem na ochranu lesů a volně žijících živočichů. Nespornou výhodou palmového oleje oproti ostatním rostlinným olejům jsou nejnižší náklady na výrobu (Basiron 2007; Corley 2009).

3.3.2.4 Olivový olej

Olivový olej je nejčastěji používaným tukem ve středomořské kuchyni a je velice ceněn pro jeho příznivé účinky na lidské zdraví, zejména díky vysokému obsahu olejové kyseliny a polyfenolům (Grossi et al. 2014).

Chemické složení olivového oleje se liší v závislosti na extrakční technologii, která se používá k získání oleje z plodů. Olivové oleje se dělí na panenské, rafinované a kombinované. Panenský olej se získává lisováním přímo celých plodů za studena do teploty 50 °C. Nejvyšší je extra panenský (extra virgin), který byl získán z plodů olivovníku pouze mechanickými postupy s obsahem volných mastných kyselin <0,8 g/100 g oleje. Je nejdražší, má nejmenší výtěžnost a obsahuje nejvyšší množství zdraví prospěšných polyfenolů. Má jemnou chuť, vůni a světlejší barvu než ostatní druhy olivového oleje. Více volných mastných kyselin (<2,0 g/100 g oleje) má olej panenský (virgin). Rafinované oleje lze dělit na rafinovaný olej získávaný rafinováním panenského oleje a rafinovaný olej z pokrutin, který se získává extrakcí pomocí rozpouštědel již vylisované pevné části. Rozpouštědlo se odpaří a tento olej je považován za olej s nižší kvalitou, tedy i nižší cenou. Vlastnosti olivového oleje jsou také ovlivňovány filtrací. V nefiltrovaném olivovém oleji je uchováno větší množství prospěšných látek (polyfenolů) (Brát 2015a; Gorzynik-Debicka et al. 2018).

Olivový olej se skládá ze 14,5 % SFA (13 % palmitové kyseliny (16:0) a 1,5 % stearové kyseliny (18:0)) a 85 % PUFA (70 % olejové kyseliny (18:1 *omega*-9), 15 % linolové kyseliny (18:2, *omega*-6) a 3,5 % palmitoolejové kyseliny). Olivový olej obsahuje více olejové kyseliny

a méně linolenové (tedy více MUFA než PUFA), než jiné rostlinné oleje. Stejně jako ostatní nehydrogenované oleje, ani olivový olej neobsahuje TFA. Díky příznivému složení MK je konzumace olivového oleje spojována se snížením rizika kardiovaskulárního onemocnění (Gillingham et al. 2011; Schwingshackl & Hoffmann 2012; Foscolou et al. 2018).

Protizánětlivý účinek hlavně extra panenského oleje je dán přirozeným výskytem nesteroidních protizánětlivých činidel právě v tomto oleji, jak zjistili vědci z Pennsylvánské a Philadelphské univerzity. Extra panenský olivový olej dráždí zadní část krku stejným způsobem, jako lék ibuprofen. Díky tomuto poznatku byla provedena analýza a bylo zjištěno, že za tyto účinky může sloučenina oleocanthal. Stejně jako ibuprofen, oleocanthal inhibuje aktivitu enzymů COX-1 a COX-2 (cyklooxygenázy). Vzhledem k tomu, že inhibice aktivity COX je základem protizánětlivých účinků ibuprofenu a jiných nesteroidních protizánětlivých léků, nová zjištění naznačují, že oleocanthal obsažený právě v extra panenském olivovém oleji je přírodní protizánětlivé činidlo. Tato vlastnost je spojována s mnoha přínosy pro zdraví člověka, tj. snížení rizika cévní mozkové příhody, srdečních chorob, rakoviny, rakoviny plic a některých typů demencí (Beauchamp et al. 2005).

Již výše zmíněné polyfenoly jsou hlavním důvodem příznivých účinků olivového oleje. Extra virgin obsahuje množství fenolických antioxidantů, včetně jednoduchých fenolů (hydroxytyrosol, tyrosol), aldehydových secoiridoidů, flavonoidů a lignanů (acetoxypinoresinol, pinoresinol). Všechny tyto fenolické látky jsou silnými inhibitory volných kyslíkových radikálů (Owen et al. 2000).

Bylo prokázáno, že polyfenoly obsažené v olivovém oleji snižují morbiditu, zpomalují vývoj kardiovaskulárních, neurogenerativních onemocnění, indukují apoptózu, snižují proliferaci a životaschopnost nádorových buněk, snižují angiogenezi, zpožďují buněčný cyklus nádorových buněk, zajišťují prevenci metastázování, zvyšují citlivost na účinky chemoterapie a další (Gorzynik-Debicka et al. 2018).

3.3.2.5 Řepkový olej

Řepkový olej, který se vyrábí z olejninu Brukev řepka (*Brassica napus* L.) je typickým olejem mírného pásma. Řepka byla objevena v roce 2000 př. n. l. jako plodina obsahující více než 40 % kyseliny erukové v oleji. Vzhledem k obavám z obsahu kyseliny erukové, u níž byl prokázán negativní vliv na kardiovaskulární systém u pokusných zvířat, vytvořili v roce 1976 kanadští vědci kultivar řepky vhodný pro komerčně spotřebitelské účely. V roce 1979 Kanada zavedla pro nové semeno s nízkým obsahem kyseliny erukové a glukosinolatů název kanola. Řepkový olej lze tedy také nalézt pod názvem kanolový olej. V Evropě momentálně platí nařízení Nařízení Komise (EU) č. 696/2014, které upravuje obsah kyseliny erukové v rostlinách (limity jsou uvedeny v Tabulce 13). Tyto odrůdy řepky se nazývají bezerukové (Dupont et al. 1989; Lin et al. 2013).

Tabulka 13 Toxické látky obsažené v rostlinách (Nařízení Komise (EU) č. 696/2014 2014)

Potraviny	Maximální limity (g/kg)
Kyselina eruková	
Rostlinné oleje a tuky	50
Potraviny obsahující přidané rostlinné oleje a tuky s výjimkou počáteční a pokračovací kojenecké výživy	50
Počáteční a pokračovací kojenecká výživa	10

Z hlediska složení obsahuje řepkový olej v převaze (asi 61 %) olejovou kyselinu (MUFA), přibližně 21 % linolové kyseliny, 11 % α -linolenové kyseliny z řady *omega-3*, díky čemuž je řepkový olej výborným zdrojem esenciálních MK a celkově pouze 7 % SFA. Dále obsahuje 0,53-0,97 % rostlinných sterolů a 700-1200 mg/kg tokoferolů. Toto složení jasně dokazuje, že řepkový olej obsahuje kardioprotektivní látky a díky vysokému obsahu MUFA je odborníky považován za jeden z nejlepších komerčně dostupných olejů (Lin et al. 2013; Brát 2015a).

Používání řepkového oleje je v souladu s dietními doporučeními, kdy poměr SFA a PUFA by měl být v procentech <10:8-10 a zbytek tvoří MUFA u celkového příjmu cca 30% obsahu tuků v jídelníčku. Žádný jiný olej na teplou i studenou kuchyni kromě řepkového tato doporučení pro poměry SFA/MUFA/PUFA nesplňuje. Řepkový olej se pro kulinářské účely využívá rafinovaný, ale také za studena lisovaný. (Dupont et al. 1989).

Studie provedená na téměř 9 tisících pacientech ve věku ≥ 20 let sledovala vliv nahrazení rostlinných olejů (kukuřičný, bavlníkový, světlicový, sójový, a další) řepkovým olejem. Nahrazení bylo 25%, 50% a 100%. Při 25% nahrazení byla snížena spotřeba SFA o 4,7 % a při 50% a 100% nahrazení o 9,4 %. Kompletní (100%) nahrazení zvýšilo příjem MUFA o 27,6 % a α -linolenové kyseliny o 73 %, snížilo příjem *omega-6* PUFA o 32,4 % a linolové kyseliny o 44,9 %. Poměr *omega-6* k *omega-3* mastným kyselinám se snížil z 9,8:1 na 3,1:1 (při 100% nahrazení). Příjem energie, celkového tuku a cholesterolu se nezměnil. Nahrazení ostatních rostlinných olejů řepkovým olejem splňuje dietní doporučení pro SFA, MUFA, α -linolenovou kyselinu, ale nikoli pro linolovou kyselinu (Johnson et al. 2007).

Řepkový olej zlepšuje profil cirkulujících lipidů. Dle studie Palomäki et al. (2010) byl po podávání pacientům s metabolickým syndromem 37,5 g másla nebo 35 ml za studena lisovaného řepkového oleje denně snížen celkový cholesterol o 8 % a LDL cholesterol o 11 % právě u konzumace řepkového oleje. Tyto vlastnosti jsou důležité u léčby pacientů s vysokým kardiovaskulárním rizikem (Palomäki et al. 2010). Dále se díky příjmu řepkového oleje v těle zvyšuje obsah kampesterolu, což je fytoosterol, který snižuje hladinu cholesterolu v krvi (Sarkkinen et al. 1998). Při porovnání účinků řepkového a slunečnicového oleje na lipidový profil člověka, nebyl zjištěn významný rozdíl. Oba typy olejů snižují postprandiální koncentrace cholesterolu a triacylglycerolů, LDL cholesterol a celkový obsah triacylglycerolů. Tyto markery méně snižuje olivový olej, ale na rozdíl od slunečnicového, řepkový a olivový zvyšují hodnotu HDL cholesterolu. Některé studie však nepotvrzují statisticky významné rozdíly ve snížení LDL cholesterolu u slunečnicového, řepkového a olivového oleje (Lichtenstein et al. 1993; Pedersen et al. 2000; Nielsen et al. 2002).

Diety na bázi řepkového oleje vykazují pozitivní výsledky v modulaci hladin glukózy a inzulínové rezistence. Plocha pod částí křivky při intravenózním glukózovém tolerančním testu byla významně nižší a pokles glykémie v plazmě po injekci glukózy byl strmější u řepkového oleje na rozdíl od oleje na bázi SFA. Při konzumaci řepkového oleje dochází k poklesu glykémie v plazmě, a to převážně u zdravých jedinců (Uusitupa et al. 1994; Iggman et al. 2011).

3.3.2.6 Slunečnicový olej

Slunečnicový olej se vyrábí rafinací semen slunečnice (*Helianthus annuus* L.). Nelze tedy jako u některých rostlinných olejů získat panenský olej. Po rafinaci vznikne olej sytě žluté barvy, který je bohatý na PUFA a tou nejzastoupenější mastnou kyselinou je linolová kyselina (60-70 %). Olejová kyselina je hlavní MUFA a stearová kyselina nejvíce zastoupenou SFA. Na trhu se můžeme setkat s třemi typy slunečnicového oleje. Slunečnicovým olejem s vysokým zastoupením PUFA (75 %), který je nejběžnější, a dále s variantami slunečnicového oleje, který se získává z nově vyšlechtěných odrůd slunečnice a má vysoký podíl MUFA (až 45 %) a je vhodný obecně na vaření a také se slunečnicovým olejem s vysokým podílem SFA (až 14 %

stearové kyseliny) využívaným převážně v průmyslové výrobě. Slunečnicový olej obsahuje také vitamín E, který se ale při rafinaci ztrácí (kromě stabilního α -tokoferolu) a musí se do oleje následně přidávat (Bester et al. 2010).

Jak již bylo zmíněno v Tabulce 7, slunečnice, potažmo slunečnicový olej, je výborným zdrojem polynenasycených *omega*-6 mastných kyselin.

Slunečnicový olej je často používán jako kontrolní olej v mnoha studiích sledující různé vlivy rostlinných olejů. V průběhu dvou třítydenních období byla provedena dvojité zaslepená křížová studie s cílem porovnat účinky slunečnicového a řepkového oleje, obohacující normální stravu na složení lipoproteinů a mastných kyselin u zdravých jedinců. Dietní tuky používané na vaření a stolní margaríny byly připraveny právě z těchto dvou olejů. Při konzumaci slunečnicového oleje (stejně jako u řepkového oleje) významně poklesly sérové hladiny cholesterolu (-4 %), koncentrace LDL cholesterolu (-5 % až -7 %) a apolipoprotein B (-5 %), zatímco hodnoty HDL cholesterolu, triglyceridů, apolipoproteinu A-1 zůstaly nezměněny. Po dietě obohacené slunečnicovým olejem se zvýšil obsah linolové kyseliny (18: 2 n-6) a olejové kyseliny (18: 1 n-9) (Nydahl et al. 1994). Ve španělské studii byl sledován vliv na oxidaci LDL cholesterolu při konzumaci olivového a slunečnicového oleje. Ve skupinách s dietou obohacenou o olivový i slunečnicový olej nebyly zjištěny žádné rozdíly v koncentracích triglyceridů, celkového cholesterolu a LDL nebo HDL cholesterolu, avšak výrazně vyšší náchylnost na oxidaci LDL cholesterolu byla pozorována po příjmu slunečnicového oleje ve srovnání s panenským olivovým olejem, a to i navzdory tomu, že se zvýšila koncentrace α -tokoferolu ve skupině konzumující slunečnicový olej (Aguilera et al. 2004). Vitamín E, zvláště jeho forma α -tokoferol, je nejvýznamnějším lipofilním antioxidantem uplatňujícím se u eukaryotických buněk jako ochrana nenasycených lipidů před poškozením volnými radikály. Uplatňuje se také při ochraně lipoproteinů přítomných v plazmě. V krevním řečišti je transportován asociovaný s lipidovou fází lipoproteinových částic LDL. Každá částice LDL lipoproteinů obsahuje 6 molekul vitamínu E (Velíšek & Hajšlová 2009). Oxidované formy LDL cholesterolu nejsou rozpoznatelné LDL receptory a mění se v cévách na pěnové buňky, které zvyšují riziko aterosklerózy. Výsledky studie Aguilera et al. (2004) ukazují, že nenasycené mastné kyseliny obsažené ve slunečnicovém oleji vedou k vysokým hladinám oxidativního stresu navzdory vysokým hladinám antioxidantů přítomných v oleji. Lze dospět k závěru, že umělé přidávání antioxidantů nemusí poskytovat žádoucí výsledky (přidávání vitamínu E bylo zmíněno v prvním odstavci této kapitoly) (Bester et al. 2010).

Vzhledem k relativně pozitivním účinkům na sérový lipidový profil je slunečnicový olej zdraví prospěšný. Pokud se však slunečnicový olej používá v dietě nadměrně, může vést k prooxidačním účinkům, čímž se zvyšuje riziko vzniku kardiovaskulárních poruch (Bester et al. 2010).

3.3.2.7 Margarín

Margarín nepatří mezi mléčné tuky, jak je tomu u másla, ale pouze do kategorie „tuky“. Margarín je výrobek získaný z rostlinných anebo živočišných tuků s obsahem tuku nejméně 80 %, avšak méně než 90 %. Margarín může být také třičtvrtětučný s obsahem tuku 60-62 % a polotučný s obsahem tuku 39-41 % (*Narižení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1308/2013* 2013).

Margaríny byly objeveny před 120 lety, jako náhražka másla pro chudší obyvatele měst. Jsou velice oblíbené v západní Evropě. Kromě výrazného podílu tuku, stejně jako máslo obsahují ještě vodný podíl (voda, syrovátka, odstředěné nebo plnotučné mléko) a někdy i sůl. Z hlediska výživové hodnoty jsou margaríny srovnatelné s oleji. Mají podobný obsah SFA jako oleje a jsou podstatným zdrojem *omega*-6 mastných kyselin, což není úplně žádoucí vlastnost,

neboť v lidské stravě je příjem *omega-6* mastných kyselin nadbytečný. Dříve byly výrazným zdrojem TFA, ale v posledních letech výrobci snížili jejich obsah na požadované max. 1 %, díky změně technologie jejich výroby. V Tabulce 14 je uvedeno složení vybraných často používaných roztíratelných margarínů s obsahem tuku 40-80 % (Pokorný 1995; Brát 2015a).

Tabulka 14 Složení MK roztíratelných jedlých tuků s obsahem 40-80 % (procentuální vyjádření z celkového množství MK) (Mourek 2007)

Výrobek	SFA	MUFA	PUFA		TFA	Obsah tuku %
			<i>omega-6</i>	<i>omega-3</i>		
Alfa Optima	27,7	29,0	39,6	1,04	2,27	70
Bertolli	33,6	37,5	28,1	0,48	0,25	48
Flora	22,6	25,0	46,5	5,62	0,26	70
Golden sun	23,7	36,9	24,9	2,68	11,4	70
roztíratelný tuk						
Olivia	37,9	46,0	9,51	2,99	3,64	75
Rama	35,1	30,4	32,7	1,42	0,3	70
Rama linie	30,8	40,2	24,9	3,60	0,22	48
Zlatá Haná	41,7	37,6	5,04	0,34	15,3	80
Zlaté ráno	46,3	26,7	25,9	0,67	0,45	74

SFA-nasycené mastné kyseliny; MUFA-mononenasycené mastné kyseliny; PUFA-polynenasycené mastné kyseliny; TFA-*trans*-mastné kyseliny; *omega-6* mastné kyseliny; *omega-3* mastné kyseliny

Rostlinné margaríny by neměly obsahovat žádný cholesterol, nebo pouze minimální množství. Někdy se však do margarínů přidávají také živočišné tuky (lůj nebo ztužené rybí tuky), ty pak obsahují menší množství cholesterolu. Ve 20 vzorcích margarínů a pokrmových tuků prodávaných v pražských prodejnách potravin byl sledován obsah cholesterolu. Ve dvou vzorcích výrobků s obsahem mléčného tuku bylo nalezeno 35 mg/100 g cholesterolu (Zlatá Haná, Perla zlaté ráno). Většina sledovaných výrobků vykázala hladinu cholesterolu pod 5 mg/100 g. V šesti vzorcích margarínů byla hladina cholesterolu nižší než 1 mg/100 g (Rama Classic, Rostlinný Margarín, Flora, Euro Margarín, Omega, Euro Rostlinná tuková pomazánka) (Kopicová 2009).

Margaríny slouží jako vhodná náhrada výrobků s nasycenými mastnými kyselinami. Použití margarínu Flora v množství 20 g místo másla znamená snížení spotřeby SFA přibližně o 9 g, což představuje 45 % jejich denního tolerovaného příjmu a zvýšení příjmu PUFA o přibližně 5 g. Každých 5 % nárůstu příjmu energie dodané ve formě PUFA snižuje riziko infarktu myokardu o 10 % (Brát et al. 2010; Mozaffarian et al. 2010).

3.3.2.8 Pokrmový tuk

Dle vyhlášky č. 397/2016 Sb. se rozumí pokrmovým tukem jedlý tuk, který prošel procesem ztužování nebo přeesterifikace, nebo kombinací těchto procesů, nebo směsi ztužených tuků a jedlých tuků a olejů, nebo směsi jedlých rostlinných a živočišných olejů a tuků (Vyhláška č. 397/2016 Sb. 2016).

Pokrmové tuky se balí zpravidla do fólií a jsou vhodné zejména na smažení. Pokrmové tuky mají relativně vysoký obsah nasycených mastných kyselin (40-55 %), které jsou tepelně

stabilní a nízký obsah tepelně nestabilních nenasycených mastných kyselin. Častým pokrmovým tukem užívaným u nás je Omega 100% rostlinný tuk (Brát 2015a).

3.3.2.9 Ostatní druhy olejů

Trh nabízí mnoho dalších druhů olejů, které se pro kulinářské účely využívají také, ale jen v omezeném množství. Některé oleje se v České republice vyskytují relativně málo, můžeme je však nalézt v řadě výrobků z dovozu. Mezi tyto oleje patří například sójový olej, který patří mezi nejvýznamější oleje amerického kontinentu (Brát 2018).

Ve speciálních prodejnách lze nalézt také oleje vyráběné z kukuřičných klíčků či pšeničných semen, rýže, dýně, mandlí, vlašských a lískových ořechů, avokáda, hroznového vína, podzemnice olejné, chia semen nebo konopí. Většina těchto olejů je prodáváných jako panenské oleje. Mezi vysoce zdraví prospěšný olej patří lněný olej, který obsahuje vysoké množství PUFA s převažujícími *omega-3* MK (polévková lžice mletého lněného semínka obsahuje 2 g α -linolenové kyseliny) (Felix 2005; Brát 2018).

3.4 Chemické reakce tuků

Tuky, resp. mastné kyseliny, podléhají reakcím, které ovlivňují (většinou negativně) organoleptické vlastnosti daného tuku a z výživového hlediska jsou níže zmíněné reakce nežádoucí.

3.4.1 Chemické reakce probíhající při skladování tuků

Tuky a oleje obecně nejsou vhodné na dlouhodobé skladování. Logicky nelze všechny tuky zpracovat ihned, proto se doporučuje zásoba tuků v domácnostech přibližně na 1 měsíc a u velkospotřebitelů 1 týden. Tuky by se měly skladovat v chladu (4-10 °C) a bez přístupu světla. Zmrazení je pro tuky velice nevhodné, neboť po rozmrazení rychle žluknou. Máslo je možné skladovat přibližně 3 týdny a sádlo, rostlinné oleje, ztužené pokrmové tuky a margaríny by měly být zpracovány do několika měsíců (Pánek et al. 2002).

3.4.2 Autooxidace

Autooxidace mastných kyselin je nejčastějším typem oxidace při pokojové teplotě, tedy za podmínek skladování. Při autooxidaci za pokojových teplot se oxidují vzdušným kyslíkem pouze nenasycené mastné kyseliny. Autooxidace probíhá ale také za vysokých teplot, při pečení, smažení a pražení. Tehdy autooxidují i nasycené mastné kyseliny. Autooxidace uhlovodíkového řetězce MK a také jiných uhlovodíků je radikálová řetězová reakce probíhající ve třech stupních. Tyto stupně jsou znázorněny na Obrázku 5 (Velíšek & Hajšlová 2009).

INICIAČNÍ REAKCE

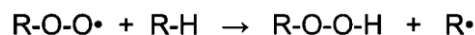


PROPAGAČNÍ REAKCE

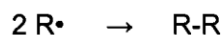
tvorba peroxylového radikálu



tvorba hydroperoxidu



TERMINAČNÍ REAKCE



Obrázek 5 Autooxidační řetězová reakce lipidů (Velíšek & Hajšlová 2009)

Iniciační stupeň autooxidace: v této fázi vzniká volný vodíkový radikál ($\text{H}\cdot$) a volný radikál mastné kyseliny ($\text{R}\cdot$) homolytickým štěpením kovalentní vazby C-H uhlovodíkového řetězce. Záhřev, UV záření, radioaktivní záření a viditelné světlo dodávají energii pro vznik tohoto štěpení.

Propagační stupeň autooxidace: Vzniklý volný radikál MK ($\text{R}\cdot$) je velmi reaktivní, a proto se snadno sloučí s molekulou kyslíku, která je biradikálem. Tímto vzniká peroxylový radikál ($\text{R-O-O}\cdot$). Peroxylový radikál je velice reaktivní, odštěpuje atom vodíku z další molekuly nenasyčené mastné kyseliny. Vzniká hydroxyperoxid (R-O-OH) a další volný radikál mastné kyseliny ($\text{R}\cdot$).

Terminační stupeň autooxidace: Při vysoké koncentraci volných radikálů v systému je možné, že dva volné radikály spolu zreagují a vzniká neradikálový, poměrně stabilní produkt. Tímto proces autooxidace končí (Velíšek & Hajšlová 2009).

Primárními produkty autooxidace jsou hydroperoxydy mastných kyselin. Jsou velmi nestálé (zvláště dienových a trienových kyselin) a odštěpují vodíkový nebo hydroxylový radikál. V prvním případě vzniká peroxylový radikál, v druhém případě alkoxylový radikál. V počátcích je reakce iniciována nejčastěji teplem nebo zářením, proto je iniciační rychlost malá. Toto stádium se nazývá indukční perioda. Avšak v potravině se hromadí hydroperoxydy, které vyvolávají tvorbu dalších radikálů, což způsobuje nárůst množství radikálů a rychlost iniciační reakce se zvyšuje s rostoucí koncentrací peroxidů (autokatalytická reakce). Při dostatku kyslíku vzrůstá prudce reakční rychlost, až do svého maxima (Velíšek & Hajšlová 2009).

Sekundárními produkty autooxidace vznikají z hydroperoxidů MK. Sekundárními produkty jsou:

Cyklické peroxidy a endoperoxidy: jsou velmi nestálé, mají tendenci přecházet 1,4-cyklizací na šestičlenné peroxidy odvozené od 1,2-dioxanů nebo 1,3-cyklizací na pětičlenné peroxidy 1,2-dioxolany a na endoperoxidy. Peroxohydroperoxydy 1,2-dioxolanového typu se považují za prekurzory malondialdehydu, což je látka vyskytující se v potravinách běžně, avšak takto se její obsah zvyšuje, což je nežádoucí. Malondialdehyd je potencionální mutagen a karcinogen a může také zhoršit vývoj diabetu mellitu 2. typu (Hartman 1983; Sabitha et al. 2014).

Epoxykyseliny, hydrokyseliny, oxokyseliny: vznikají díky reakci hydroperoxidů s dvojnou vazbou nenasyčených mastných kyselin. Epoxidy jsou velmi reaktivní sloučeniny, převážně za vyšších teplot.

Těkavé sekundární produkty: vznikají reakcí, při níž se štěpí uhlovodíkový řetězec alkoxylového radikálu za vzniku nízkomolekulárních produktů, vesměs těkavých a sensoricky aktivních. Uhlovodíky dodávají typickou nažluklou chuť velmi málo oxidovaným olejům, aldehydy jsou nositeli nažluklé chuti v pokročilém stádiu oxidace. Při oxidaci olejů s vyšším obsahem linolové kyseliny jsou významnými oxidačními produkty alka-2,4-dienaly. V menším množství dodávají smaženou chuť, ve větším množství oříškovou chuť a ve velkém množství jsou již odporné (Velíšek & Hajšlová 2009).

Rychlá oxidace je například typická pro lněný olej obsahující 90 % nenasyčených MK. Je tedy nutné používat antioxidanty k inhibici oxidace. V souvislosti s lněným olejem se používají přírodní rostlinné antioxidanty, jako esenciální oleje nebo askorbyl palmitát jako potravinářská přísada E 304 (Misharina et al. 2015).

3.4.3 Žluknutí tuků

Oxidační reakce během skladování tuků mají vliv na zhoršenou sensorickou jakost tuků. Žluknutí není způsobeno pouze oxidací, ale také jinými reakcemi.

Žluknutí hydrolytické: Při hydrolýze tuků se uvolňují mastné kyseliny, které nezpůsobují u většiny tuků žluknutí, protože jsou téměř nepostřehnutelné. To však neplatí u tuků s uhlíkovým řetězcem 4-10 uhlíků. Například u másla způsobuje nepříjemný zápach, neboť se z másla uvolňuje máselná kyselina (C4).

Žluknutí oxidační: Rozkladné produkty hydroxyperoxidů vznikající při oxidaci tuků vyvolávají charakteristické pachutě, závisující na jejich koncentraci a složení. Oxidační reakce jsou však v některých typech potravin žádoucí, neboť vyvolávají charakteristické vlastnosti například některých druhů ovoce, zeleniny nebo smažených potravin.

Žluknutí ketonové: Ketonové žluknutí je zvláště u másla nežádoucí. Mastné kyseliny se 6-12 atomy uhlíku uvolněné z triacylglycerolů hydrolýzou mikrobiálními lipázami (*Penicillium*, *Aspergillus*) se enzymově odbourávají z větší části β -oxidací a po eliminaci karboxylu z takto vzniklé 3-oxokyseliny vznikají alkan-2-ony (methylketony). Ty mohou být redukovány na alkan-2-oly. Nejčastějšími methylketony jsou pentan-2-on až nonan-2-on, které způsobují specifickou parfémovou příchut'. Pentan-2-on a hexan-2-on ovocnou, heptan-2-on květinovou a bylinnou, oktan-2-on květinovou a nonan-2-on květinovou a mastnou. Pro jedlé tuky jsou tyto příchutě netypické.

Chuťová reverze: Chuťová reverze je typická pro oleje obsahující linolenovou kyselinu (sójový, řepkový). Sloučeniny vzniklé rozkladem hydroxyperoxidů způsobují pach po trávě a fazolích. Tuto vadu lze odstranit rafinací, avšak vada se znovu po čase projeví (reverze) (Velíšek & Hajšlová 2009).

3.5 Chemické reakce probíhající při tepelném zpracování tuků

3.5.1 Smažení

Smažení je jednou z nejoblíbenějších úprav pokrmů v historii lidstva, její historie spadá až do roku 1600 př. n. l. Smažené potraviny mají atraktivní chuť, vůni, barvu, a křupavou strukturu. Během smažení se ponoří potravina do oleje zahřátého na teplotu 150-200 °C (Zhang et al. 2012).

Existují dva způsoby smažení. Smažení v tenké vrstvě tuku a smažení ve vrstvě tuku vysoké více než 50 mm (nejčastěji 100-200 mm), ve které je celá potravina ponořená. Tomuto způsobu se říká fritování (Velíšek & Hajšlová 2009).

Po vložení potraviny do horkého tuku se odpařuje voda a tuk se ochlazuje. V průběhu smažení se tuk opět rozpálí na požadovanou teplotu. Smažení probíhá po určitou dobu, která je potřebná k zhotovení pokrmu. Potraviny smažené po optimální dobu a při optimální teplotě

mají zlatavě hnědou barvu a jsou křupavé. Smažení vytváří žádoucí nebo nežádoucí chuťové látky, mění stabilitu a kvalitu chuti, barvu a strukturu smažených potravin. Hydrolyza, oxidace a polymerace oleje jsou běžné chemické reakce probíhající při smažení a díky nim se vytváří těkavé či netěkavé sloučeniny v oleji, které podléhají dalším chemickým reakcím, nebo jsou absorbovány smaženými potravinami. Netěkavé sloučeniny v oleji mění fyzikální a chemické vlastnosti oleje a smažených potravin. Netěkavé sloučeniny ovlivňují stabilitu a kvalitu chuti a strukturu smažených potravin během skladování. Smažení snižuje obsah nenasycených mastných kyselin v oleji v důsledku jejich oxidace (Choe & Min 2007).

3.5.1.1 Hydrolyza

Hydrolyza je chemická reakce, ke které dochází v oleji důsledkem interakce triacylglycerolů s vodou, která se uvolňuje z potraviny jako pára. Interakce mezi triacylglyceroly a párou vytváří molekuly s nízkou molekulovou hmotností, jako jsou volné mastné kyseliny. Voda, slabý nukleofil napadá esterovou vazbu triacylglycerolů a produkuje kromě volných mastných kyselin glycerol a mono- a di- glyceroly. Ty urychlují další hydrolytické reakce. Rychlost tvorby volných mastných kyselin závisí částečně na množství vody v potravine, teplotě oleje (vyšší teplota vede ke zvýšené produkci volných mastných kyselin) a míře akumulace odpadních látek a spálených částic potravin ve fritovacím oleji. Drobné odpadní částice mají tendenci urychlit vznik volných mastných kyselin. Volné mastné kyseliny a jejich oxidované sloučeniny vytváří nepříjemnou chuť a olej je nevhodný pro další smažení. Maximální obsah volných mastných kyselin pro olej na smažení by měl být 0,05-0,08 % (Frega et al. 1999; Choe & Min 2007; Mallikarjunan et al. 2010).

3.5.1.2 Oxidace

Oxidační procesy byly zmíněny již v kapitole 3.4.2. Chemický mechanismus tepelné oxidace je v podstatě stejný jako mechanismus autooxidace. Při smažení probíhá oxidace u nenasycených mastných kyselin, avšak oxidační procesy jsou velmi rychlé. Kyslík rozpuštěný v tuku se spotřebuje, proto posléze oxidativní procesy probíhají velmi pomalu a závisí na rychlosti difundace kyslíku ze vzduchu. Pokud olej začne pění, rychlost difuze se zvětší, protože se zvětší styčná plocha mezi tukem a vzduchem (Velíšek & Hajšlová 2009).

Oxidací vznikají:

- primárně vznikající produkty oxidace - hydroperoxydy, ty se ve fritovací lázni nekumulují, ale jsou vlivem vysoké teploty rozkládány nebo polymerují (v menší míře se pak hydroperoxydy dále oxidují nebo podléhají jiným reakcím)
- hlavní rozkladné produkty (sekundární produkty) hydroperoxidů - aldehydy, uhlovodíky a oxokyseliny, přičemž část těchto sloučenin ze systému vytéká a část (především štěpné produkty nadále vázané esterovou vazbou v molekule triacylglycerolu) se kumuluje ve smažicí lázni
- lineární polymery (vznik polymerací hydroperoxidů), kde jsou jednotlivé mastné kyseliny vázány vazbami C-O-C a C-O-O-C (Hajšlová et al. 2003).

Mechanismus tepelné oxidace se skládá, stejně jako u autooxidace ze tří částí: iniciace propagace a terminace.

3.5.1.3 Polymerace

Polymerace je chemický proces, který vede k tvorbě sloučenin s vyšší molekulovou hmotností nazývaných polymery. Polymery a dimery představují produkty degradace, které jsou jedinečně právě pro smažené potraviny a jsou objektivním ukazatelem degradace oleje.

Polymery jsou netěkavé produkty rozkladu, které jsou zodpovědné za fyzikální změny v oleji, jako je zvýšená viskozita, nežádoucí tmavá barva, pěnění, snížený přenos tepla nebo vysoká absorpce oleje v potravinách. Tvorba polymerů závisí na teplotě, poměru povrchu k objemu oleje, době záhřevu a složení mastných kyselin v oleji. Polymery jsou vysoce konjugované dieny a vytvářejí hnědý, pryskyřičný zbytek podél stran fritézy, kde olej a kovy přicházejí do kontaktu s kyslíkem ze vzduchu (Choe & Min 2007; Mallikarjunan et al. 2010).

Limitní obsahy degradačních produktů ve fritovacím oleji jsou v řadě evropských států upraveny legislativou. Organoleptické hodnocení je základním krokem v monitorování kvality tuku při smažení. Dále se jako ukazatelé tepelného rozkladu se hodnotí obsah polárních látek (TPM) a obsah polymerních triacylglycerolů (PTG). Doporučené a široce přijímané limity jsou 24 % pro TPM a 12 % pro PTG. V České republice zatím nejsou tyto limity legislativně určeny (Weisshaar 2014).

3.5.1.4 Pyrolytické procesy

Mezi pyrolytické procesy lze zařadit dehydrataci oxidačních produktů nebo jejich reakci s bílkovinami a jinými složkami smažené potraviny, díky nimž vznikají senzorycky aktivní látky. K pyrolytickým procesům patří také rozklad glycerolu na akrolein (Velíšek & Hajšlová 2009).

3.5.2 Doba smažení a teplota

Doba smažení zvyšuje obsah volných mastných kyselin, polárních sloučenin jako jsou triacylglycerové dimery a oxidované triacylglyceroly, dimery a polymery (Choe & Min 2007).

Přerušované zahřívání a chlazení olejů způsobuje horší vlastnosti oleje než trvalé zahřívání díky zvýšení rozpustnosti kyslíku v oleji, když se olej ochlazuje z teploty smažení. Při přerušovaném smažení (po dobu 10 dnů) bylo zničeno 25 % linolové kyseliny ve slunečnicovém oleji, zatímco pouze 5 % bylo zničeno při nepřetržitém smažení po dobu jednoho dne. Kdykoliv byl horký olej vystaven působení vzduchu, došlo k oxidačnímu poškození (Peers & Swoboda 1982).

Teplota a čas mají také vliv na obsah akrylamidu, tedy karcinogenní látky, která vzniká v některých potravinách díky procesu ohřevu při vysokých teplotách a nízké vlhkosti. Byl sledován vliv teploty (180 a 200 °C) a doby smažení (4 a 6 minut) na hladiny akrylamidu u smaženého hovězího hamburgeru. Hodnoty akrylamidu jsou uvedeny v Tabulce 15. Výsledky naznačují, že teplota má větší vliv na množství vzniklého akrylamidu než doba smažení (Ghasemian et al. 2011).

Tabulka 15 Závislost obsahu akrylamidu na teplotě/času (Ghasemian et al. 2011)

Teplota (°C)	Čas (min)	Akrylamid (mg/kg)	Akrylamid (ng/g)
180	4	40	40000
200	4	76	76000
180	6	34	34000
200	6	85	85000

Rozdílný obsah akrylamidu je na povrchu a v jádře bramborových hranolků. Sledovaná teplota při smažení na povrchu byla 150, 170, 190 °C. Teplota uvnitř hranolku nepřesáhla 103-104 °C. Smažení probíhalo po dobu 9 minut. Výsledky ukázaly, že mezi koncentracemi akrylamidu na povrchu a v jádře existuje významný rozdíl. Bylo zjištěno, že obsah akrylamidu na povrchu je 72 ng/g (150 °C), 2747 ng/g (170 °C) a 6476 ng/g (190 °C) po 9 minutách

smažení. Jádro neobsahovalo akrylamid při teplotách 150 a 170 °C, zatímco při 190 °C se vytvořilo 376 ng/g akrylamidu (Gökmen et al. 2006).

3.5.3 Oxidační aktivita a antioxidanty

Účinek antioxidantů na zpomalování oxidace lipidů v tucích a olejích je známý, avšak většina informací se vztahuje k jejich účinkům při pokojových teplotách, nebo při mírném teplotním namáhání. V pokojových teplotách jsou autooxidační reakce probíhající prostřednictvím řetězových reakcí volných radikálů pomalé. Hydroperoxydy jsou hlavní produkty a jejich koncentrace se zvyšuje až do pokročilých fází oxidace. V těchto podmínkách je činnost primárních antioxidantů díky své schopnosti poskytnout vodík volnému radikálu úspěšná, neboť zabraňuje oxidaci další lipidové molekuly. Nicméně při vysokých teplotách se pravděpodobně antioxidanty rozkládají vlivem chemické degradace (Choe & Min 2007; Velíšek & Hajšlová 2009).

Kvůli ztrátě přírodních antioxidantů v oleji při procesu rafinace, se přidávají do olejů některé přírodní i syntetické antioxidanty například tokoferoly, butylhydroxytoluen (BHT) nebo butylhydroxyanisol (BHA). Díky přidání těchto antioxidantů je během smažení zpomalena oxidace oleje a také se zlepšila účinnost smažení, například díky snížení tvorby polárních sloučenin, 4-hydroxynonenalu, TFA, akrylamidu a netěkavých sloučenin (Ou et al. 2010; Zhang et al. 2012).

Každý olej má charakteristickou stabilitu proti autooxidaci, v závislosti na složení mastných kyselin a obsahu dalších složek. Samotné zastoupení jednotlivých mastných kyselin nerozhoduje o stabilitě olejů na smažení (Normand et al. 2001). Surové rostlinné oleje obsahují také uhlovodíky, steroly, tokoferoly, polyfenoly, barevné sloučeniny a stopové kovy. Tokoferoly, fosfolipidy, karotenoidy, skvalen a některé steroly jsou důležité pro stabilitu oleje během smažení. Přirozené tokoferoly a tokotrienoly jsou uchovány ve značné míře i v rafinovaných rostlinných olejích, protože jsou relativně odolné a ani při 220-260 °C, což je teplota deodorace, nejsou jejich ztráty markantní, kdežto při procesu bělení (různými jílly a směsmi syntetického oxidu křemičitého) se ztratí 20-50 % z celkového obsahu karotenoidů. Parní rafinace (tj. vakuová destilace vodní parou při vysoké teplotě 200-270 °C (Šánek 2014)) vede k úplnému vymizení karotenoidů (Rossi et al. 2001; Andrikopoulos et al. 2002; Rossi et al. 2007).

Antioxidační aktivita se vyhodnocuje jako celková schopnost zachytávat volné radikály. Spektrofotometrickým měřením se sleduje vymizení volného radikálu 2,2-difenyl-1-pikrylhydrazyl (DPPH). Test DPPH• se běžně využívá pro hodnocení antioxidační aktivity surových olejů (Ramadan et al. 2003; Rossi et al. 2007).

Takzvaný oxidační indukční čas nebo také onset teplota OOT je teplota, při které dochází k oxidačním reakcím a tím i zvýšení tvorby energie. Čím je OOT vyšší, tím má analyzovaný vzorek vyšší schopnost odolávat oxidaci. Dále lze odhadovat snadnost oxidace, dle vzorce, který je založen na vlivu počtu a umístění dvojných vazeb v uhlovodíkovém řetězci. Nejsnadněji se oxidují estery se dvěma a více dvojnými vazbami, přičemž je rozhodující také poloha. Hůře se oxidují estery s jednou nebo žádnou dvojnou vazbou. Konstanty v rovnici odrážejí snadnost oxidace (oxidační aktivita a oxidovatelnost různých rostlinných olejů je uvedena v Tabulce 16) (Tomašíková et al. 2013).

$$OX = (0,02O + L + 2Ln) / 100$$

V uvedeném vzorci odpovídá O obsahu olejové kyseliny (hm. %), L obsahu linolové kyseliny (hm. %) a Ln obsahu linolenové kyseliny (hm. %).

Tabulka 16 Oxidační stabilita rostlinných olejů a jejich oxidovatelnost (OX) (Tomašíková et al. 2013)

Rostlinné oleje a živočišný tuk	OOT (°C)	OX
Lněný olej	131,8	1,27
Slunečnicový olej	138,3	0,64
Makový olej	139,8	0,71
Olej z hroznových semen	142,9	0,62
Podzemnicový olej	144,3	0,35
Použ. fritovací olej	145,0	0,51
Sójový olej	146,9	0,64
Vepřové sádlo	150,3	0,16
Kukuřičný olej	153,5	0,58
Sezamový olej	157,5	0,44
Řepkový olej	158,3	0,40
Palmový olej	162,6	0,12
Olivový olej	165,9	0,09

OOT-oxidační indukční čas; OX-oxidační aktivita

Složení a celkový obsah tokoferolů a tokotrienolů vybraných rafinovaných olejů spolu s jejich antioxidační aktivitou (vyjádřeno jako $1 / I_{50} \times 100$) je uvedeno v Tabulce 17 (Tomašíková et al. 2013).

Tabulka 17 Obsahy tokoferolu a tokotrienolu a antioxidační aktivita různých analyzovaných vzorků oleje (Rossi et al. 2007)

Vzorek	α -T (mg / kg)	α -T3 (mg / kg)	γ -T3 (mg / kg)	δ -T3 (mg / kg)	Celkové sloučeniny odvozené z tokolu (mg / kg)	$1 / I_{50} \times$ $10^2 (\mu\text{l}^{-1})$
Olivový olej	148 ± 6	–	–	–	148	1,67 ± 0,07
Slunečnicový olej	475 ± 11	–	–	–	475	5,12 ± 0,04
Slunečnicový + lískový ořech	393 ± 14	–	–	–	393	2,79 ± 0,14
Palmový olej č.1	63,7 ± 0,7	62,8 ± 1,2	167 ± 2	62,8 ± 4,8	356	1,65 ± 0,09
Palmový olej č. 2	63,4 ± 11,5	74,9 ± 2,7	138 ± 7	86,8 ± 5,4	276	1,89 ± 0,08
Palmový olej č. 3	134 ± 9	163 ± 8	295 ± 14	72,0 ± 3,4	688	4,99 ± 0,13
Palmový superolein č. 1	200 ± 9	192 ± 3	390 ± 14	99,8 ± 12,9	881	9,79 ± 1,01
Palmový superolein č. 2	246 ± 10	259 ± 5	438 ± 6	122 ± 2	1064	9,08 ± 0,16

α -T- α -tokoferol; α -T3- α -tokotrienol; γ -T3- γ -tokotrienol; δ -T3- δ -tokotrienol

Slunečnicový olej, olivový olej a bio olej na smažení vyrobený ze směsi slunečnice a lískových ořechů obsahují převážně α -tokoferol (α -T), zatímco palmové oleje obsahují α -tokotrienol (α -T3), γ -tokotrienol (γ -T3) a δ -tokotrienol (δ -T3). γ -tokotrienol se vyskytoval u palmových olejů a palmového superoleinu ze všech tokoferolů nejhojněji. Obsah tokoferolů a tokotrienolů byl relativně vysoký, což potvrzuje jejich stálost i po procesu rafinace. V surovém stavu jsou obsahy tokoferolů a tokotrienolů v olivovém oleji, slunečnicovém oleji, lískooříškovém oleji a palmovém oleji 199, 1008, 455 a 800 mg/kg. Rafinace tedy sníží obsah tokoferolů a tokotrienolů o 25-65 % celkového obsahu. Nejbohatším zdrojem tokoferolů a tokotrienolů jsou palmové superoleiny (proběhla zde dvojnásobná frakcionace), které také vykazovaly nejvyšší hodnoty antioxidační aktivity. Nejnižší antioxidační aktivita byla zjištěna u olivového oleje a palmového oleje vzorku č. 1. (Rossi et al. 2007)

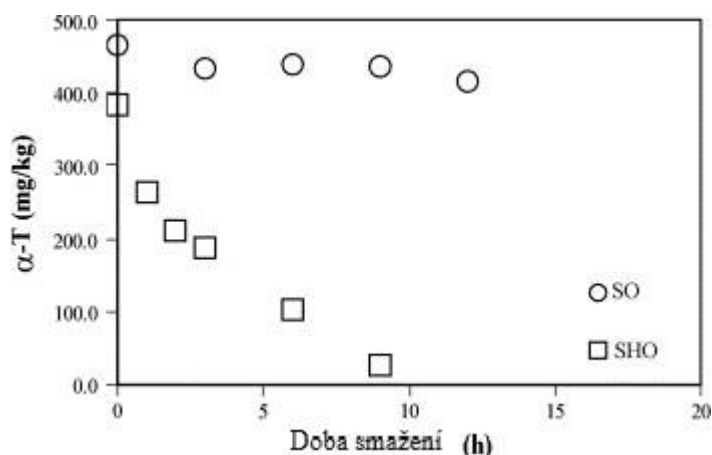
V procesu fritování byl dále sledován úbytek tokoferolů a tokotrienolů palmového superoleinu č. 2. Bylo provedeno fritování bramborových hranolků po dobu 18 hodin. Tabulka 18 zobrazuje obsah různých forem tokoferolů a tokotrienolů při různých dobách smažení.

Tabulka 18 Obsahy tokoferolů a tokotrienolů palmového superoleinu č.2 při různých dobách smažení (Rossi et al. 2007)

Čas (h)	α -T (mg/kg)	α -T3 (mg/kg)	γ -T3 (mg/kg)	δ -T3 (mg/kg)
0	246 ± 10	259 ± 5	438 ± 6	122 ± 2
1	245 ± 10	258 ± 5	415 ± 11	122 ± 2
2	231 ± 1	236 ± 1	404 ± 26	118 ± 0
3	193 ± 2	212 ± 7	322 ± 3	113 ± 4
6	205 ± 9	214 ± 1	245 ± 2	121 ± 8
9	205 ± 7	214 ± 24	152 ± 5	112 ± 5
12	195 ± 8	199 ± 10	75 ± 3	100 ± 2
15	182 ± 2	174 ± 2	nedetekováno	83 ± 2
18	67 ± 5	nedetekováno	nedetekováno	nedetekováno

α -T- α -tokoferol; α -T3- α -tokotrienol; γ -T3- γ -tokotrienol; δ -T3- δ -tokotrienol

Relativní stabilita různých homologů v případě palmového superoleinu byla pozorována po 9 hodinách smažení v tomto pořadí α -T3 > α -T > γ -T3 > δ -T3. Toto pořadí odpovídá inverznímu pořadí antioxidační aktivity. Ve slunečnicovém oleji měl nejvyšší stabilitu α -tokoferol, který i po 12 hodinách smažení byl přítomen v 90 %. Ve směsi slunečnicového oleje a lískooříškového oleje klesl obsah α -tokoferolu již po 3 hodinách přibližně o 50 % a po 9 hodinách smažení zůstalo pouze 6,6 % α -tokoferolu (grafické znázornění na Obrázku 6). Značný rozdíl mezi degradací α -tokoferolu ve slunečnicovém oleji a směsném může být přičítán různým hodnotám oxidace (OX) (Rossi et al. 2007).



Obrázek 6 Obsah α -tokoferolu (α -T) ve slunečnicovém (SO) a slunečnicovo-lískooříškovém (SHO) oleji během smažení (Rossi et al. 2007)

Rychlost degradace α -tokoferolu je ve směsném oleji mnohem větší než u palmového superoleinu č. 2, i když mají podobné hodnoty OX. Poločas degradace pro α -tokoferol byl ve směsném oleji 2,6 hodiny, zatímco v palmovém superoleinu 17,1 hodiny. V tomto případě hraje významnou roli kvalita a množství ostatních homologů tokoferolů a tokotrienolů přítomných v olejích. Tokotrienoly jsou skutečně lepší antioxidanty než tokoferoly. V případě směsného oleje se α -tokoferol degraduje tak rychle, protože je jediným přítomným tokoferolem, a tedy tím jediným, který je schopen působit jako antioxidant (Therriault et al. 1999; Rossi et al. 2007).

Obsah tokoferolů a tokotrienolů přítomných v rafinovaných rostlinných olejích závisí na dvou faktorech: oxidovatelnosti oleje, která je spojena s obsahem PUFA a druhu přítomných tokoferolových sloučenin. Tokoferoly a tokotrienoly hrají důležitou antioxidační úlohu, protože přítomnost jiných antioxidantů je v případě sledovaných olejů zanedbatelná (Rossi et al. 2007).

3.6 Vhodnost tuků pro kulinární úpravy

3.6.1 Studené pokrmy

Pro studenou kuchyni se hodí jak rafinované, tak za studena lisované tuky. Vždy záleží na chuťových preferencích spotřebitele. Oleje za studena lisované obsahují přibližně o 30 % více antioxidantů a rostlinných sterolů než rafinované oleje. Velice oblíbený je extra panenský olivový olej a za studena lisovaný lněný olej, který má nejvyšší obsah *omega-3* mastných kyselin, ale jeho nevýhodou je velká náchylnost k oxidaci, a proto je potřeba dávat pozor na žluknutí. Lněný olej obsahuje 20,3 g/100 g *omega-3* mastných kyselin a 4,9 g/100 g *omega-6* mastných kyselin. Tímto poměrem vyniká od ostatních olejů (Mourek 2007; Brát 2015a).

Rafinované oleje jsou bez chuti, tudíž je lze kombinovat například s bylinkami.

3.6.2 Teplá úprava pokrmů

Při teplé úpravě pokrmů chuť není nejdůležitějším kritériem. Zde se hledí na složení mastných kyselin, oxidační stabilitu a tepelnou stabilitu, tedy kouřový bod. Kouřový bod (nebo také bod zakouření) značí teplotu, při které se daný tuk začne přepalovat, což je při tepelné úpravě nežádoucí. Tato pravidla platí pro většinu tepelných úprav, rozdílnost je v pečení sladkých pokrmů a smažení. Kouřové body vybraných olejů a tuků jsou uvedeny v Příloze 2 (Pánek et al. 2002; Brát 2018).

3.6.2.1 Tuky pro sladké pečení

Při sladkém pečení záleží na druhu pečiva. Některé druhy pečiva vyžadují specifickou texturu. Těsto tedy vyžaduje tuky tužší konzistence. Pokud se používají rostlinné tuky, je třeba dbát na minimální obsah částečně ztužených tuků, které jsou zdrojem TFA. Z hlediska výživové hodnoty je složení tuků bez částečně ztužených tuků příznivější než máslo. Nicméně i rostlinné tuky na pečení mají vyšší obsah nasycených mastných kyselin než tuky prodávané v kelímcích. Do buchet a některých kynutých pečiv lze přidat místo tuku na pečení olej. Z nutričního hlediska je to nejlepší volba (Brát 2015a).

3.6.2.2 Tuky pro smažení

Smažení není celkově ze zdravotního hlediska vhodnou přípravou pokrmů, je tedy nutné dbát na zamezení dalších nežádoucích zdravotních účinků, které by mohlo smažení vyvolat. Při smažení na pánvi v tenké vrstvě je nutné předpokládat vysoký stupeň oxidace použitého tuku (zvláště vícenenasyceného oleje) a zároveň jeho přepalování. Tuk je nevhodný pro opakované použití. Převažujícími mastnými kyselinami by měla být olejová kyselina a celkově SFA (Pánek et al. 2002).

Na smažení volíme oleje a tuky s vysokou tepelnou stabilitou. Pokud z oleje vychází kouř, znamená to, že se olej přepaluje, protože teplota je moc vysoká. Máslo s nízkým kouřovým bodem je tedy naprosto nevhodné. Mezi stabilní oleje patří například rafinovaný olivový olej, speciální odrůdy řepkovového či slunečnicového oleje s vysokým obsahem olejové kyseliny nebo palmový olej. Avšak i běžný řepkový olej je vhodný, dokonce vhodnější než slunečnicový. Nevhodné jsou za studena lisované oleje, protože při smažení dochází k rozkladu fosfolipidů obsažených v těchto olejích (Pánek et al. 2002; Brát 2015a).

4 Metodika

Praktická část diplomové práce probíhala formou dotazníkového šetření, které bylo určeno pro různé typy podniků veřejného stravování, jako jsou restaurace, školní jídelny, zaměstnanecké jídelny, nemocniční stravovací zařízení aj. Tyto podniky byly zařazeny do šetření jakožto zákazníci firmy V&M Frozen Mořský potvory se sídlem v Postoloprtech. Dotazník obsahoval 12 otázek, z nichž 4 otázky byly otevřené, 3 polouzavřené a 5 uzavřených. Vzor dotazníku je uveden v Příloze 1.

4.1 Sběr dat

Sběr dat probíhal od června 2018 do listopadu 2018. Šetření se zúčastnili zaměstnanci (kuchaři, vedoucí kuchyně, servírky apod.) podniků veřejného stravování a šetření probíhalo v terénu, kdy byli zaměstnanci veřejného stravování oslovováni v rámci otevírací doby podniku.

4.2 Popis souboru

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 207 respondentů, vzhledem k neúplnosti odpovědí a pravděpodobně špatnému pochopení některých otázek byly vyřazeny 4 dotazníky, celkem tedy bylo použito 203 dotazníků. Osloveni byli respondenti z různých měst severních, západních, středních Čech a Prahy a z různých typů zařízení.

4.3 Výběr tuků dle vhodnosti použití na danou kulinární úpravu

Na vhodné a nevhodné byly tuky rozděleny u každé kulinární úprav zvláště z hlediska stability tuku, nutričního hlediska, chuti, obsahu nasycených mastných kyselin, druhu tuku dle původu a dle obsahu *trans*-mastných kyselin. V rozdělení tuků byly aplikovány informace o tucích, které jsou uvedeny v teoretické části diplomové práce.

4.4 Výběr tuků dle stability

Všechny používané tuky byly rozděleny na stabilní a nestabilní. Mezi stabilní byly zahrnuty tyto tuky: arašídový olej, palmový olej, olivový rafinovaný olej, fritovací tuk, fritovací olej, kokosový olej, hovězí lůj, rýžový olej, Rama culinense profi (složena z řepkového a palmového oleje) a sádlo. Mezi nestabilní tuky patřily: margarín, extra panenský olivový olej, panenský olivový olej, máslo, slunečnicový olej a melange (kombinace margarínu a másla, které patří mezi nestabilní tuky, přesný bod zakouření není znám).

4.5 Zpracování dat

Tabulky a grafy, které se pojí k praktické části diplomové práce, byly vytvořeny v programu Microsoft Excel a Microsoft Word.

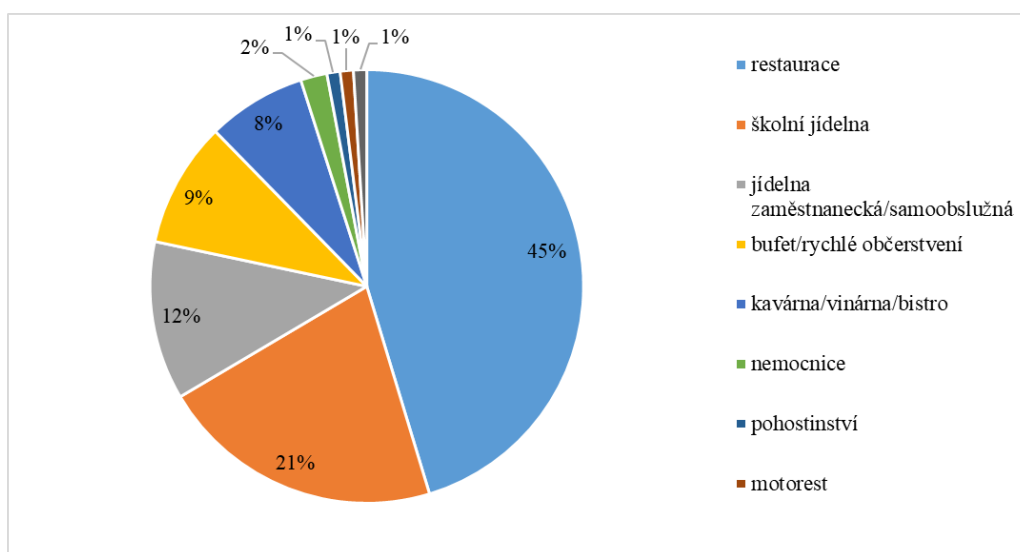
Statistické vyhodnocení probíhalo dvěma způsoby. Pro kapitoly 5.6, 5.11, 5.12 byl proveden χ^2 test nezávislosti na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Při výpočtech byly údaje shrnuty ve dvourozměrné tabulce pro kvalitativní znaky (kontingenční tabulka). Na prvcích jediného souboru byly sledovány dva znaky. Cílem bylo testovat nulovou hypotézu o nezávislosti sledovaných znaků (Mrkvička & Petrášková 2006).

Pro kapitolu 5.8 bylo zpracování výsledků provedeno metodou mnohonásobného porovnání parametrů p binomických rozdělení (Anděl 2013). Výsledky jsou prezentovány formou homogenních skupin na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

5 Výsledky

5.1 Typ zařízení

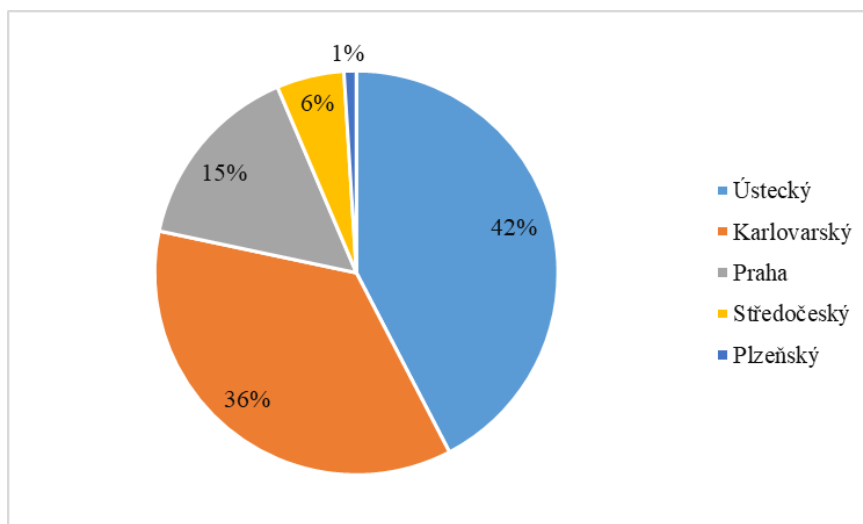
Z celkového počtu 203 dotazníků bylo 92 restaurací, 43 školních jídelen, 24 zaměstnaneckých jídelen, 19 bufetů / rychlého občerstvení, 15 kaváren / vináren / bister, 4 nemocniční jídelny, 2 pohostinství, 2 motoresty a 2 zařízení zajišťující krabičkovou dietu, v dotazníku pod pojmem „jiné“. Procentuální zastoupení jednotlivých typů zařízení je uvedeno na Obrázku 7.



Obrázek 7 Procentuální zastoupení jednotlivých typů zařízení

5.2 Zastoupení měst a krajů

Dotazníkové šetření bylo provedeno v celkem 59 městech z celkem 5 krajů ČR, konkrétně Ústeckého, Karlovarského, Pražského, Středočeského a Plzeňského. Z Ústeckého kraje bylo nejvíce zařízení, a to 86 z 29 různých měst. 73 dotazníků pocházelo z Karlovarského kraje, konkrétně z 19 měst, Praha byla zastoupena 31 zařízeními, ve Středočeském kraji bylo tázáno 11 respondentů ze 7 měst a Plzeňský kraj byl zastoupen pouze 2 dotazníky ze 2 měst. Procentuální zastoupení krajů je pro lepší představu znázorněno na Obrázku 8.



Obrázek 8 Procentuální zastoupení krajů

5.3 Počet strážníků

Pro méně než 50 strážníků denně vařilo celkem 37 zařízení, z toho nejvíce - 18 bylo restaurací a dále 11 bufetů/rychlého občerstvení. Z logiky vyplývá, že žádná školní jídelna nevařila pro méně než 50 strážníků denně. Největší zastoupení mělo rozmezí 51-100 strážníků denně s počtem 74 zařízení. V tomto rozmezí byl největší počet restaurací, tj. 45. Pro 101-300 strážníků vařilo denně 57 zařízení. V tomto rozmezí bylo stále nejvíce restaurací (23), dále 16 školních jídelen, 9 zaměstnaneckých jídelen a například 2 nemocniční jídelny. Více než 300 strážníků denně bylo typické pro velká zařízení, jako jsou školní a zaměstnanecké jídelny.

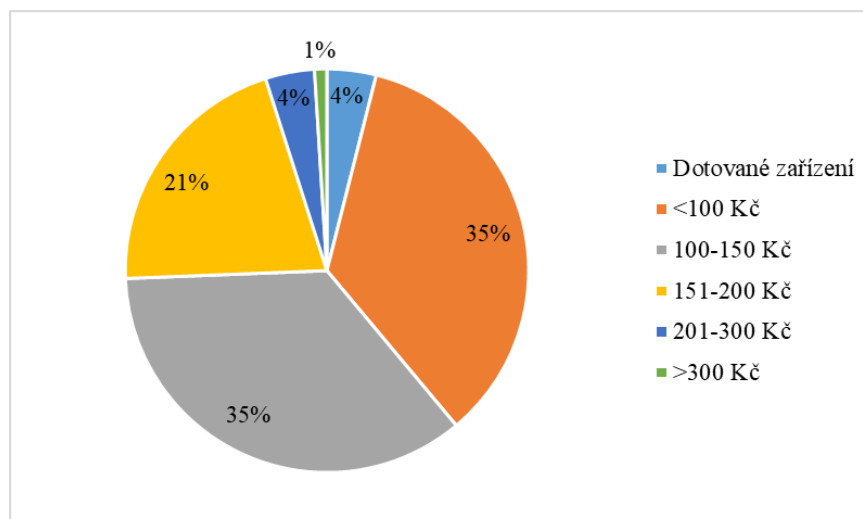
5.4 Cena pokrmů

Méně než 100 Kč platili strážníci za nejčastěji podávané pokrmy v celkem 71 zařízeních, z toho bylo 38 školních jídelen. Nejvíce zařízení, tj. 72 prodávalo nejčastěji pokrm za cenu v rozmezí 100-150 Kč. Ze 72 zařízení bylo 42 restaurací, a kromě dalších, i 14 bufetů. Bufety nebo rychlá občerstvení se ve vyšších cenových rozmezích nepohybovaly.

Mezi 151 a 200 Kč nabízelo pokrmy celkem 42 zařízení, z čehož byla převážná většina (38) restaurací, dále 1 „krabičková dieta“, 2 kavárny a 1 zaměstnanecká/samoobslužná jídelna. Nad 200 Kč prodávalo hlavní pokrm jen 8 zařízení (2 kavárny a 6 restaurací) a nad 300 Kč pouze 1 restaurace a 1 krabičková dieta. Nejdražší pokrmy tedy nabízely převážně restaurace.

Možnost odpovědi „dotované zařízení“ vybralo 8 respondentů, z toho 3 zástupci jídelen zaměstnaneckých či samoobslužných (Praha, Údlice a Meziboří) a 5 jídelen školních (Louny, Karlovy Vary, Františkovy Lázně, Most, Klášterec nad Ohří).

Procentuální zastoupení cenových kategorií je uvedeno na Obrázku 9.



Obrázek 9 Procentuální zastoupení jednotlivých cenových kategorií pokrmů

5.5 Věková struktura strávníků

Nejčastější skupinou strávníků byli dle očekávání dospělí (144). Rozdíly zde byly hlavně v typu zařízení. Ve školních jídelnách tvořily děti do 14 let 88 % a studenti od 15-25 let 12 %. Z tohoto rozdělení vyplývá, že se 5 školních jídelen nacházelo na střední škole, kde se už děti do 14 let nevyskytovaly.

Senioři nad 65 let byly nejčastějšími zákazníky v 10 zařízeních, konkrétně ve 2 nemocnicích, 2 jídelnách v Karlových Varech a Meziboří a v 6 restauracích v Mariánských Lázních, Karlových Varech, Františkových Lázních a Chomutově.

5.6 Četnost přípravy pokrmů

V otázce č. 6 respondenti označovali, kolikrát týdně byla použita daná příprava pokrmů. Celkem bylo na výběr 7 příprav a jedna kolonka „jiné“, kam popř. respondenti napsali ještě jiný typ přípravy pokrmů. Každá příprava byla statisticky zpracována a bude rozvedena dále.

5.6.1 Pečení

Pečení, jakožto první možná příprava na výběr, byla v zařízeních velice používaná. V tomto případě se jednalo o slané pečení, tedy masa apod., sladké pečení je uvedeno níže. V případě této přípravy je silná (0,65) závislost četnosti přípravy na typu zařízení.

$$\chi^2_{30}(0,05) = \underline{150,33}$$

Nejméně se peklo v bufetech/ rychlém občerstvení (58 %) a naopak každý den peklo 100 % krabičkové diety, pohostinství, dále 88 % restaurací a také 88 % jídelen. Četnost pečení za týden v jednotlivých typech zařízení je uvedena v Tabulce 19.

Tabulka 19 Četnost pečení za týden

	Denně	4-6 x	Max. 3 x	< 3 x	Nikdy
Krabičková dieta	2	0	0	0	0
Motorest	0	0	1	1	0
Pohostinec	2	0	0	0	0
Nemocnice	3	1	0	0	0
Kavárna	7	3	0	2	3
Bufet	5	2	0	1	11
Jídelna z.	21	2	1	0	0
Restaurace	81	8	1	2	0
Šk. jídelna	21	9	6	7	0

5.6.2 Vaření

Alespoň jednou týdně vařilo 184 zařízení. Vaření byla nejčastější příprava pokrmů, kterou využívala kromě bufetů většina zařízení. Mezi četností vaření a typem zařízení existuje střední až silná (0,58) závislost.

$$\chi^2_{30}(0,05) = \underline{101,85}$$

Četnost vaření za týden v jednotlivých typech zařízení je uvedena v Tabulce 20.

Tabulka 20 Četnost vaření za týden

	Denně	4-6 x	Max. 3 x	< 3 x	Nikdy
Krabičková dieta	2	0	0	0	0
Motorest	2	0	0	0	0
Pohostinství	2	0	0	0	0
Nemocnice	3	1	0	0	0
Kavárna	5	2	2	2	4
Bufet	3	1	0	0	15
Jídelna z.	22	2	0	0	0
Restaurace	91	1	0	0	0
Šk. jídelna	36	6	0	1	0

5.6.3 Smažení (fritování)

U smažení byly zásadní rozdíly v typu zařízení, která tuto přípravu provozovala. Z celkového počtu 203 respondentů používalo smažení 171 zařízení. V zařízeních bufetu/rychlého občerstvení byl pouze 1 respondent, u kterého se nikdy nesmažilo, tj. bufet ze Žatce, u kterého se denně vařilo a peklo, je možné se domnívat, že tento bufet nebyl typ rychlého občerstvení, ale například školní bufet nebo specializovaný mléčný či rybí bufet.

V případě školních jídelen bylo často doplňováno respondenty u kolonky <3 x týdně, že se smažilo spíše 1x týdně nebo méně než 3x měsíčně. Nejčastěji smaženou potravinou ve školní jídelně bylo maso (popř. ryby). Ve školních jídelnách se smažilo tedy minimálně a byly preferovány jiné přípravy jídla. Při statistickém výpočtu bylo zjištěno, že existuje silná (0,66) závislost četnosti smažení na typu zařízení.

$$\chi^2_{30}(0,05) = \underline{156,13}$$

Četnost smažení za týden v jednotlivých typech zařízení je uvedena v Tabulce 21.

Tabulka 21 Četnost smažení za týden

	Denně	4-6 x	Max. 3 x	< 3 x	Nikdy
Krabičková dieta	0	0	0	0	2
Motorest	2	0	0	0	0
Pohostinství	2	0	0	0	0
Nemocnice	2	0	1	1	0
Kavárna	3	1	1	4	6
Bufet	18	0	0	0	1
Jídelna z.	13	8	1	1	1
Restaurace	66	12	7	3	4
Šk. jídelna	0	0	6	19	18

5.6.4 Restování

Restování, jakožto zvláštní druh smažení, bylo méně využívanou technikou. U tohoto typu přípravy platí střední (0,51) závislost četnosti na typu zařízení.

$$\chi^2_{30}(0,05) = \underline{72,68}$$

Četnost restování za týden v jednotlivých typech zařízení je uvedena v Tabulce 22.

Tabulka 22 Četnost restování za týden

	Denně	4-6 x	Max. 3 x	< 3 x	Nikdy
Krabičková dieta	1	1	0	0	0
Motorest	1	1	0	0	0
Pohostinství	2	0	0	0	0
Nemocnice	1	0	1	1	1
Kavárna	4	3	0	1	7
Bufet	8	1	1	3	6
Jídelna z.	8	5	2	5	4
Restaurace	41	21	8	7	15
Šk. jídelna	1	1	3	11	27

5.6.5 Grilování

Grilování bylo spolu s blanšírováním nejméně využívanou metodou přípravy pokrmů ve sledovaných zařízeních. S výjimkou 2 školních jídelen v severních Čechách žádné jiné školní jídelny negrilovaly. U grilování platí střední (0,57) až téměř silná závislost četnosti na typu zařízení.

$$\chi^2_{30}(0,05) = \underline{98,51}$$

Časté grilování bylo typické pro bufety, v tomto případě spíše rychlé občerstvení. Grilované pokrmy byly připravovány každý den 42 % zařízeními rychlého občerstvení. Četnost grilování za týden v jednotlivých typech zařízení je uvedena v Tabulce 23.

Tabulka 23 Četnost grilování za týden

	Denně	4-6 x	Max. 3 x	< 3 x	Nikdy
Krabičková dieta	0	2	0	0	0
Motorest	0	0	0	1	1
Pohostinství	1	1	0	0	0
Nemocnice	0	0	0	1	3
Kavárna	4	0	1	1	9
Bufet	8	3	0	2	6
Jídelna z.	5	3	4	6	6
Restaurace	29	18	10	9	26
Šk. jídelna	0	0	0	2	41

5.6.6 Blanšírování

V dotazníkovém šetření bylo využíváno nejčastěji blanšírování 7-4 x týdně restauracemi (29 %) a školními jídelnami (16,3 %). Ovšem z celkového počtu 203 zařízení blanšírování využívalo pouze 88. Byla zjištěna střední (0,45) závislost četnosti blanšírování na typu zařízení.

$$\chi^2_{30}(0,05) = \underline{51,82}$$

Četnost blanšírování za týden v jednotlivých typech zařízení je uvedena v Tabulce 24.

Tabulka 24 Četnost blanšírování za týden

	Denně	4-6 x	Max. 3 x	< 3 x	Nikdy
Krabičková dieta	1	1	0	0	0
Motorest	0	0	0	1	1
Pohostinství	1	0	0	0	1
Nemocnice	1	0	0	0	3
Kavárna	4	0	0	2	9
Bufet	0	0	0	0	19
Jídelna z.	3	0	6	1	14
Restaurace	17	10	15	10	40
Šk. jídelna	3	4	3	5	28

5.6.7 Sladké pečení

Pod pojmem sladké pečení bylo zahrnuto pečení zákusků, kynutého pečiva apod. Častěji než 4x týdně peklo 37 % všech zařízení. U tohoto způsobu přípravy platí silná (0,64) statistická závislost četnosti přípravy na typu zařízení, což je patrné i bez statistického zpracování.

$$\chi^2_{30}(0,05) = \underline{143,64}$$

Každý den v týdnu se peklo u 80 % kaváren/vináren/bister. Celých 89 % bufetů/rychlého občerstvení nepeklo nikdy. Pouze 2 bufety, a to bufet v Praze a Chebu, pekli každý den. Četnost sladkého pečení za týden v jednotlivých typech zařízení je uvedena v Tabulce 25.

Tabulka 25 Četnost sladkého pečení za týden

	Denně	4-6 x	Max. 3 x	< 3 x	Nikdy
Krabičková dieta	1	1	0	0	0
Motorest	0	0	1	0	1
Pohostinství	0	0	1	1	0
Nemocnice	2	0	1	0	1
Kavárna	12	2	0	0	1
Bufet	2	0	0	0	17
Jídelna z.	9	3	6	3	3
Restaurace	22	21	19	9	21
Šk. jídelna	0	0	5	24	14

5.6.8 Jiné

Poslední možností ve výběru jednotlivých příprav byla možnost uvést jiné často používané styly přípravy pokrmů. Jinou přípravu využívaly pouze 4 respondenti ze všech 203 zařízení. Konkrétní zařízení a jiná příprava pokrmu je uvedena v Tabulce 26.

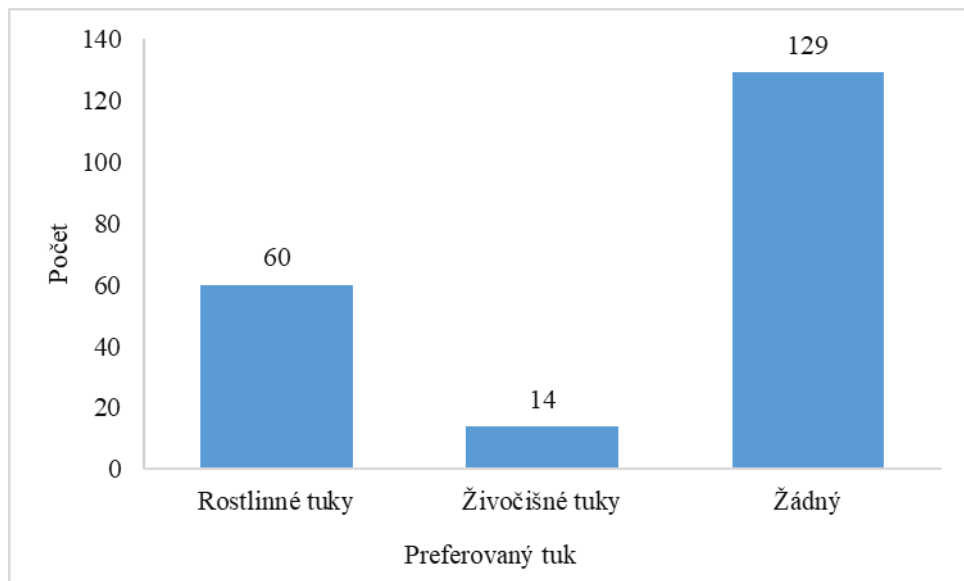
Tabulka 26 Jiné přípravy pokrmů

Zařízení	Jiný druh přípravy
Kavárna Praha	Sous vide
Kavárna Ostrov	Rozpékání
Restaurace Praha	Sous vide
Restaurace Praha	Flambování

5.7 Preference tuků

V převážné většině byla odpověď na tuto otázku „žádný“, tedy při kulinářských úpravách používali respondenti živočišný i rostlinný, pouze záleželo na úpravě. Jako druhá nejčastější možnost byla odpověď „rostlinné tuky“. Takto odpovědělo 60 respondentů, z toho například 27 restaurací, 10 bufetů a 9 školních jídelen. Pro názornost je četnost preference tuků znázorněna na Obrázku 10.

Živočišné tuky preferovalo v přípravě pokrmů jen 14 zařízení z 203, a to 3 pražské restaurace, 2 chebské, 1 z Karlových Varů, 2 z Mostu, dále 3 kavárny z Prahy, Chomutova, Žatce a 3 školní jídelny z Mariánských Lázní, Karlových Varů a Žatce.



Obrázek 10 Preference druhů tuků při přípravě pokrmů

5.8 Nejčastěji používané tuky při přípravě pokrmů

Nejčastěji používané tuky byly zjišťovány u 8 jednotlivých kulinárních příprav. Tato otázka byla otevřená a respondenti zde uváděli, jaký konkrétní tuk na danou přípravu používali, včetně důvodu použití tohoto tuku (důvod použití podrobněji v kapitole 5.8.10).

Zkoumanou veličinou byl počet případů, kdy určitý druh stravovacího zařízení používá vhodný tuk na danou kulinární přípravu. Tato veličina má binomické rozdělení pravděpodobnosti s parametry n a p , kde n je počet vzorků z daného stravovacího zařízení a p je pravděpodobnost, že dané zařízení použije správný tuk. Porovnání stravovacích zařízení bylo provedeno metodou mnohonásobného porovnání parametrů p binomických rozdělení (Anděl 2013). Výsledky jsou prezentovány formou homogenních skupin, byla použita hladina významnosti $\alpha = 0,05$.

Poznámka k interpretaci výsledků: V druhém sloupci tabulky se vždy nachází podíl případů, kdy zařízení používá správný tuk, ve třetím sloupci potom vyznačení homogenních skupin. Zařízení spojená alespoň jednou vertikální (přerušovanou) čarou tvoří homogenní skupinu, tj. jsou statisticky nerozlišitelná. Naopak zařízení nespojená žádnou z čar se statisticky významně odlišují (na hladině významnosti $\alpha = 0,05$).

5.8.1 Vaření/dušení

U vaření bylo celkem používáno 7 druhů tuků, a to řepkový olej, olivový olej, panenský olivový olej, palmový olej, slunečnicový olej, sádlo a máslo. 5 respondentů na tuto úpravu nepoužívalo žádný tuk. Mezi vhodné tuky na vaření byly zařazeny řepkový olej, olivový olej, palmový olej, sádlo a žádný tuk. Mezi nevhodné tuky patří máslo, panenský olivový olej a slunečnicový olej. Vhodné tuky použilo celkem 146 zařízení a nevhodné tuky 36 zařízení.

Statistické zpracování této otázky je uvedeno v Tabulce 27.

Tabulka 27 Vaření: statistické výsledky

Typ zařízení	Podíl případů	Homogenní skupiny
Kavárna	0,46	
Motorest	0,50	
Školní jídelna	0,73	
Nemocnice	0,75	
Bufet	0,75	
Jídelna	0,79	
Restaurace	0,88	
Krabičková dieta	1,00	
Pohostinství	1,00	

Z výsledků vyplývá, že mezi jednotlivými typy zařízení neexistuje statisticky významný rozdíl v používání vhodných/nevhodných tuků. Zařízení, která používala vhodných tuků nejméně, jsou kavárna (46 %) a motorest (50 %), ostatní zařízení používala více než 73 % vhodných tuků. Z celkového počtu zařízení používalo na vaření 146 zařízení vhodný tuk a pouze 36 zařízení tuk nevhodný.

5.8.2 Pečení

U pečení bylo používáno celkem 10 druhů tuků. Mezi vhodné byly zařazeny tyto tuky: řepkový olej, olivový olej, kokosový olej, ghee, sádlo, palmový olej, Rama culinasse profi a žádný tuk. Mezi nevhodné patřilo máslo, margarín a slunečnicový olej. Vhodné tuky použilo celkem 106 respondentů a nevhodné 83 respondentů. Statistické zpracování této otázky je uvedeno v Tabulce 28.

Tabulka 28 Pečení: statistické výsledky

Typ zařízení	Podíl případů	Homogenní skupiny
Kavárna	0,42	
Krabičková dieta	0,50	
Nemocnice	0,50	
Bufet	0,50	
Školní jídelna	0,51	
Restaurace	0,58	
Jídelna	0,63	
Motorest	1,00	
Pohostinství	1,00	

Z výsledků vyplývá, že mezi jednotlivými typy zařízení neexistuje statisticky významný rozdíl v používání vhodných a nevhodných tuků. Převahu nevhodných tuků používaly na pečení kavárny (58 %). Stejný podíl vhodných/nevhodných tuků používala zařízení provozující krabičkovou dietu, nemocnice a bufety. U zařízení s krabičkovou dietou byla jedna, která používala na pečení máslo, které bylo z hlediska stability zařazeno mezi nevhodné.

5.8.3 Smažení

Na smažení bylo celkem používáno 7 druhů tuků. Mezi vhodné tuky byly zařazeny tyto tuky: řepkový olej, palmový olej, fritovací olej (směs palmového a řepkového oleje), sádlo, fritovací tuk (plně ztužený palmový tuk). Mezi nevhodné byl zařazen slunečnicový olej a hovězí lůj, který uvedla zaměstnanecká jídelna z Litvínova. 2 odpovědi musely být vyřazeny z důvodu uvedení olivového oleje (2 restaurace), protože nebylo jasné, o jaký druh olivového oleje se jedná. Vhodný na smažení by byl olivový olej vyrobený z pokrutin, který má bod zakouření 238 °C (viz Příloha 2), avšak tato informace nebyla uvedena. Do statistického zpracování také nebyly zahrnuty zařízení provozující krabičkovou dietu, neboť ani jedno toto zařízení nesmaží. Na smažení bylo celkově používáno 141 vhodných a 28 nevhodných tuků. Statistické zpracování této otázky je uvedeno v Tabulce 29.

Tabulka 29 Smažení: statistické výsledky

Typ zařízení	Podíl případů	Homogenní skupiny
Kavárna	0,44	
Školní jídelna	0,76	
Restaurace	0,84	
Jídelna	0,87	
Motorest	1,00	
Pohostinství	1,00	
Nemocnice	1,00	
Bufet	1,00	

U této kulinární přípravy se zařízení statisticky významně odlišují v použití vhodných tuků. Bufety používaly statisticky významně vhodnější tuky na smažení než restaurace, školní jídelny a kavárny. Vzhledem k tomu, že smažení bylo jejich prioritní kulinární úpravou, takový výsledek se dal očekávat. Na smažení byly v 7 typech zařízení použity s převahou vhodné tuky. Pouze kavárny používaly 56 % nevhodných tuků.

5.8.4 Grilování

Na grilování bylo používáno celkem 8 druhů tuků. Za vhodné byly považovány řepkový olej, olivový olej (u grilování není vyžadována tak vysoká teplota jako u smažení, proto i rafinovaný olivový olej byl vhodný pro tuto přípravu), ghee, palmový olej a žádný olej. Do skupiny nevhodných tuků patřil slunečnicový olej, panenský olivový olej, máslo a sádlo. Statistické zpracování této otázky je uvedeno v Tabulce 30.

Tabulka 30 Grilování: statistické výsledky

Typ zařízení	Podíl případů	Homogenní skupiny
Restaurace	0,59	
Jídelna	0,61	
Bufet	0,77	
Kavárna	0,83	
Krabičková dieta	1,00	
Motorest	1,00	
Pohostinství	1,00	
Nemocnice	1,00	
Školní jídelna	1,00	

Z výsledků vyplývá, že mezi jednotlivými typy zařízení neexistuje statisticky významný rozdíl v používání vhodných a nevhodných tuků na grilování. Nejméně vhodných tuků na grilování používaly restaurace (59 %). Grilování, jak již bylo výše zmíněno, patřilo k nejméně využívaným přípravám pokrmů, což ovlivňovalo výsledek statistického šetření, protože byl nízký počet respondentů (parametr n). Všechna zařízení používala s převahou vhodné tuky na grilování. Restaurace používaly nejméně vhodných tuků, avšak z celkového počtu 66 restaurací, které grilovaly, tento výsledek nejvíce odpovídá realitě.

5.8.5 Restování

Na restování bylo celkem používáno 11 druhů tuků. Mezi vhodné byly zařazeny tyto tuky: řepkový olej, rýžový olej, olivový olej, rafinovaný olivový olej, kokosový olej a palmový olej. Mezi nevhodné tuky byly zařazeny panenský olivový olej, máslo, margarín, sádlo a slunečnicový olej. Statistické zpracování této otázky je uvedeno v Tabulce 31.

Tabulka 31 Restování: statistické výsledky

Typ zařízení	Podíl případů	Homogenní skupiny
Motorest	0,50	
Pohostinství	0,50	
Jídelna	0,50	
Kavárna	0,63	
Restaurace	0,64	
Nemocnice	0,67	
Školní jídelna	0,81	
Bufet	0,85	
Krabičková dieta	1,00	

Z výsledků vyplývá, že mezi jednotlivými typy zařízení neexistuje statisticky významný rozdíl v používání vhodných a nevhodných tuků. Podobně jako u grilování, byl u restování nižší počet zařízení, která tuto přípravu pokrmů provozovala. Z celkového počtu 143 zařízení 20 zařízení na restování nepoužívalo žádný tuk. Obě zařízení provozující krabičkovou dietu používala vhodný tuk a také 85 % bufetů využívalo vhodný tuk na restování. Žádné zařízení nerestovalo na převaze nevhodných tuků, pouze u motorestu, pohostinství a zaměstnanecké jídelny byly výsledky 50/50.

5.8.6 Studená kuchyně

Na studenou kuchyni bylo používáno celkem 11 druhů tuků. Mezi vhodné tuky byly zařazeny: rafinovaný olivový olej, panenský olivový olej, extra panenský olivový olej, arašídový olej, slunečnicový olej, rýžový olej, margarín a řepkový olej. Mezi nevhodné tuky byly zařazeny kokosový olej a máslo. Statistické zpracování této otázky je uvedeno v Tabulce 32.

Tabulka 32 Studená kuchyně: statistické výsledky

Typ zařízení	Podíl případů	Homogenní skupiny
Kavárna	0,90	
Jídelna	0,95	
Školní jídelna	0,96	
Restaurace	0,99	
Krabičková dieta	1,00	
Motorest	1,00	
Pohostinství	1,00	
Nemocnice	1,00	
Bufet	1,00	

Z výsledků vyplývá, že mezi jednotlivými typy zařízení neexistuje statisticky významný rozdíl v používání vhodných a nevhodných tuků ve studené kuchyni. Použití vhodných tuků zařízeními zde bylo patrné. Například 83 restaurací používalo vhodný tuk na studenou kuchyni, pouze 1 restaurace používala máslo.

5.8.7 Sladké pečení

Na sladké pečení bylo celkem používáno 10 druhů tuků. Do vhodných tuků byly zahrnuty: řepkový olej, margarín, máslo, ghee, palmový olej, kokosový olej, pokrmový tuk, melange (směs margarínu a másla s převahou margarínu) a Rama culinasse profi. Mezi nevhodné tuky byly zařazeny sádlo a slunečnicový olej. O vhodných tucích na sladké pečení je podrobněji pojednáno v kapitole 3.6.2.1. Statistické zpracování této otázky je uvedeno v Tabulce 33.

Tabulka 33 Sladké pečení: statistické výsledky

Typ zařízení	Podíl případů	Homogenní skupiny
Pohostinství	0,50	
Nemocnice	0,67	
Kavárna	0,86	
Jídelna	0,90	
Restaurace	0,93	
Krabičková dieta	1,00	
Motorest	1,00	
Bufet	1,00	
Školní jídelna	1,00	

Z výsledků vyplývá, že mezi jednotlivými typy zařízení neexistuje statisticky významný rozdíl v používání vhodných a nevhodných tuků. Z celkového počtu 147 respondentů, kteří tuto

přípravu používali, bylo 136 zařízení, které používali správné tuky na sladké pečení. Pouze pohostinství používalo 50 % vhodných a 50 % nevhodných tuků.

5.8.8 Závěrečné dochucování

Závěrečné dochucování bylo zastoupeno 8 tuky. Mezi vhodné tuky patřily: olivový olej, panenský olivový olej, slunečnicový olej, margarín a dále žádný tuk. Nevhodný byl kokosový olej, máslo, ghee a sádlo. 2 odpovědi byly ze statistického hodnocení vyloučeny, protože 2 restaurace uvedly, že na závěrečné dochucování používaly výpek. Výpek nespadá pod problematiku přidaných tuků, která je zde řešena a také nebylo známo přesné složení výpeku. Statistické zpracování této otázky je uvedeno v Tabulce 34.

Tabulka 34 Závěrečné dochucování: statistické výsledky

Typ zařízení	Podíl případů	Homogenní skupiny
Pohostinství	0,00	
Nemocnice	0,25	
Školní jídelna	0,26	
Restaurace	0,38	
Krabičková dieta	0,50	
Jídelna	0,50	
Kavárna	0,67	
Motorest	1,00	
Bufet	1,00	

Závěrečné dochucování pokrmů praktikovalo 201 zařízení. 91 zařízení používalo vhodný nebo žádný tuk, 110 zařízení používalo nevhodný tuk. U této kulinární přípravy se zařízení statisticky významně odlišují v použití vhodných tuků. Nejvhodnější tuky nebo žádné používaly na závěrečné dochucování bufety (všech 19 zařízení), naopak ani jedno pohostinství nepoužívalo vhodný tuk na závěrečné dochucování (používáno bylo máslo a sádlo).

5.8.9 Stabilita tuků

Otázka stability tuků byla řešena z důvodu druhé hypotézy: H_0 : Ve veřejném stravování jsou často pro tepelnou úpravu využívány tuky s nízkou tepelnou stabilitou.

Statistické zpracování stability tuků je uvedeno v Tabulce 35.

Tabulka 35 Stabilita tuků: statistické výsledky

Typ přípravy	Podíl případů	Homogenní skupiny
Sladké pečení	0,28	
Pečení	0,54	
Restování	0,64	
Grilování	0,64	
Vaření	0,73	
Smažení	0,84	

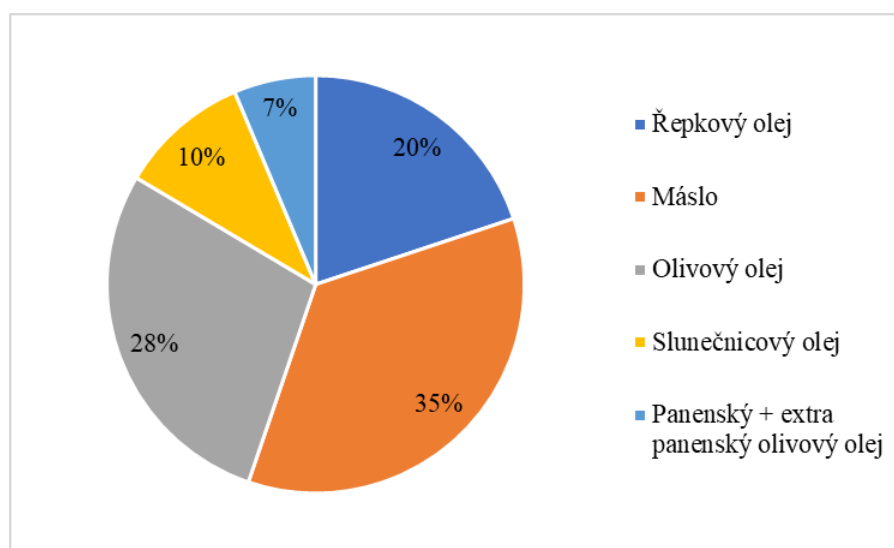
Existuje zde významný statistický rozdíl mezi používáním stabilních/nestabilních tuků a druhu tepelné úpravy. Nejstabilnější tuky byly používány na smažení (84 % stabilních tuků), naopak nejméně stabilní tuky byly používány při sladkém pečení (28 % stabilních tuků). Kromě

sladkého pečení byly na všechny tepelné úpravy použity z většiny (nejméně 54 % u pečení) tuky s vyšší tepelnou stabilitou.

5.8.10 Důvody použití jednotlivých tuků

Součástí 8. otázky bylo odůvodnění použití daného tuku. Někteří respondenti toto odůvodnění neuvodli. Uvedených důvodů bylo celkem 10.

Nejčastějším uvedeným důvodem použití tuku byla chuť. Chuť byla důvodem pro použití 657 tuků. Nejčastěji byla chuť jako důvod k použití daného tuku či oleje uvedena u másla (206), olivového oleje (165), řepkového oleje (116), slunečnicového oleje (59) a panenského + extra panenského olivového oleje (37). Byly takto odůvodněny i arašídový olej, rýžový olej, margarín a mnoho dalších. Procentuální zastoupení pěti nejčastějších tuků vybraných kvůli chuti je uvedeno na Obrázku 11.



Obrázek 11 Procentuální zastoupení pěti nejčastěji použitých tuků kvůli chuti

Dalším důvodem uvedeným u 302 tuků byla cena. Pro které tuky byla cena uvedena jako důvod je uvedeno v Tabulce 36.

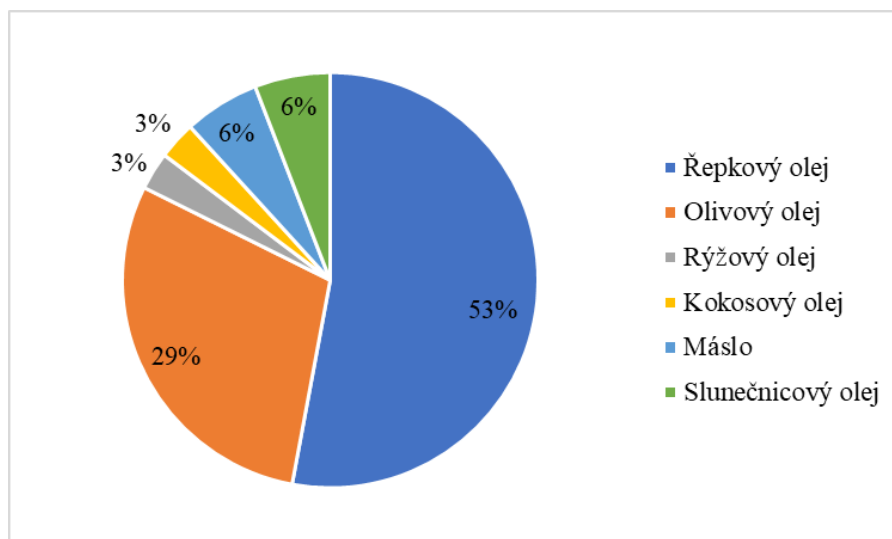
Tabulka 36 Zastoupení tuků použitých kvůli ceně

Tuk/olej	Počet	Tuk/olej	Počet
Řepkový olej	166	Fritovací tuk	9
Slunečnicový olej	64	Máslo	5
Margarín	30	Pokrmový tuk	2
Palmový olej	25	Fritovací olej	1

Stabilita byla uvedena jako důvod použití daného tuku ve 125 případech. Nejčastěji se tento důvod vyskytoval u slunečnicového oleje (38). Druhým nejzastoupenějším olejem byl palmový (34) a dále také řepkový (32).

Z důvodu tradice bylo používáno 44 tuků. Nejčastěji zastoupenými bylo máslo (25) a sádlo (9). Dále pak slunečnicový olej (5), řepkový olej (2), margarín (2) a olivový olej (1).

Kvůli nutričnímu hledisku bylo používáno 34 tuků. Procentuální zastoupení konkrétních druhů tuků odůvodněných nutričním hlediskem je uvedeno na Obrázku 12.



Obrázek 12 Procentuální zastoupení použitých tuků kvůli nutričnímu hledisku

Kvalita byla důvodem pro použití 25 tuků. Za nejkvalitnější považovali respondenti olivový olej (13), dále pak palmový olej (3), ghee (2), řepkový olej (2), slunečnicový olej (2), máslo (2) a kokosový olej (1).

Vůně hrála roli při použití másla (1), slunečnicového oleje (2) a olivového oleje (2) a to převážně u pečení.

Mezi poslední tři důvody uvedené vždy jedním respondentem byla receptura (olivový olej), barva (sádlo) a absence zápachu při smažení u palmového oleje.

5.9 Nejčastěji smažené potraviny

V této otázce bylo nutné vyloučit zařízení, ve kterých se vůbec nesmažilo. Těchto zařízení bylo 32 (z toho 18 školních jídelen), a proto zbylo 171 zařízení, ve kterých se pokrmy smažily. V odpovědích byly na výběr tyto možnosti: maso, zelenina, brambory (hranolky), vše, jiné. Nejčastěji smažilo maso 65 zařízení, avšak 34 % respondentů z těchto 65 označilo i brambory, tudíž se můžeme domnívat, že tyto dva produkty smažilo nastejno.

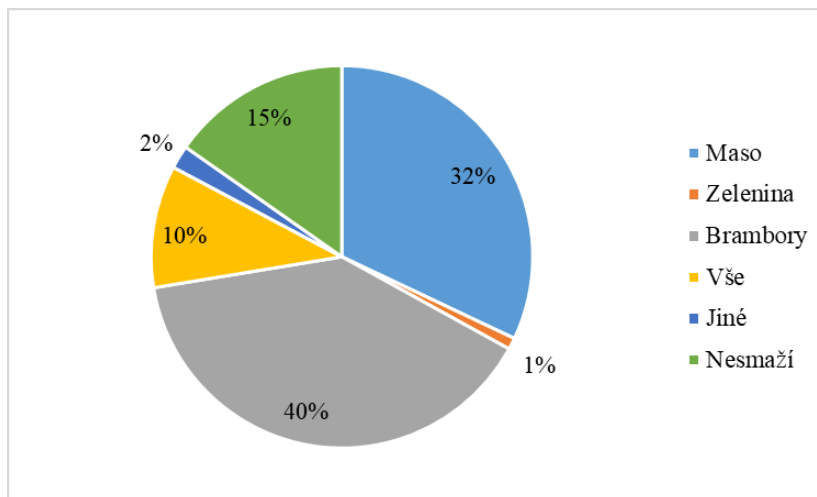
Zelenina nebyla častou odpovědí v této otázce, pouze 2 školní jídelny smažily nejčastěji zeleninu a čtyřikrát byla zelenina označena jako další možnost, buď s masem, nebo s bramborami.

Téměř polovina (47 %) respondentů smažila nejčastěji brambory. Četnost odpovědí „brambory“ u jednotlivých typů zařízení je uvedena v Tabulce 37. Smažené brambory se ve stravovacích zařízeních nejčastěji objevují v podobě hranolků. Procentuální zastoupení nejčastěji smažených potravin je uvedeno na Obrázku 13.

Tabulka 37 Zastoupení jednotlivých typů zařízení, které smaží nejčastější odpověď-brambory

Typ zařízení	Počet
Motorest	1
Nemocnice	1
Kavárna/vinárna, bistro	5
Bufet/rychlé občerstvení	11
Jídelna zaměstnanecká/samoobslužná	9
Restaurace	47
Školní jídelna	6

Všechny uvedené potraviny (maso, zeleninu, brambory) smažilo 21 zařízení. Možnost odpovědi „jiné“ využili 4 respondenti. Školní jídelny v Chodově a v Kraslicích společně se zaměstnaneckou jídelnou v Karlových Varech nejčastěji smažily ryby. Školní jídelna v Karlových Varech smažila kromě ryb nejčastěji ještě sýr.



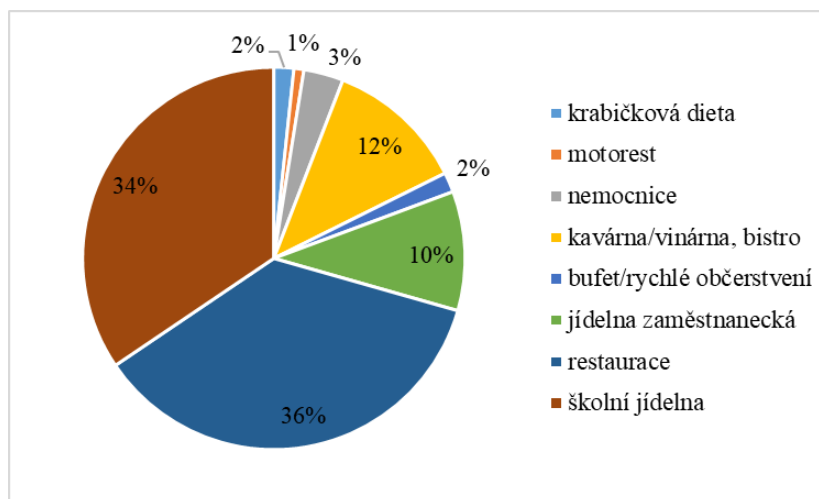
Obrázek 13 Procentuální zastoupení nejčastěji smažených potravin

5.10 Zájem o zdravou výživu

Otázka č. 10 (Zajímáte se o zdravou výživu? Myslíte si, že ve vašem zařízení vaříte zdravě?) byla polouzavřená, jelikož bylo možné doplnit důvod u jedné odpovědi. Odpověď „o zdravou stravu se zajímám a snažím se vařit zdravě (alespoň některé pokrmy)“ odpovědělo 119 respondentů, což bylo 59 % všech odpovědí. Všechny nemocniční jídelny (4) se snažily vařit zdravě a dále také 41 školních jídelen. Samozřejmě bylo také striktní dodržování zdravé výživy u obou zařízení zajišťujících krabičkovou dietu. Z 15 kaváren takto odpovědělo 14, dále pak 12 zaměstnaneckých jídelen, 43 restaurací z celkového počtu 92, 1 motorest a 2 bufety, které pravděpodobně nespádaly do kategorie rychlé občerstvení. Nutno podotknout, že definice zdravé výživy a zdravého vaření nebyla blíže specifikována, takže jsou výsledky pouze subjektivním názorem tázaných respondentů. Pro lepší grafické znázornění je uvedeno na Obrázku 14 procentuální zastoupení typů zařízení, které vybraly tuto možnost odpovědi.

Druhou odpověď na výběr „o zdravou výživu se zajímám, ale příliš zdravě nevařím – napište důvod“ zvolilo 39 respondentů, ale důvod, proč zdravě nevaří, napsalo jen 11 respondentů. Důvody se často opakovaly. Nejčastějším důvodem, proč nevařily v zařízeních zdravě, byla preference české kuchyně zákazníky. 4 respondenti uvedli, že právě tradiční kuchyně je základem jejich menu a strávnicki vyžadují knedlíky, řízky a další tučnější jídla. Jako další důvod uvedly 3 restaurace cenu nákladů na vaření zdravých pokrmů, což vede ke zvýšení ceny pro zákazníka. Restaurace v Chebu uvedla jako důvod tučnost jídla a alergenů. Tučnost jídla pravděpodobně spadala pod tradiční kuchyni jako v prvním případě, ale alergenů nebyly dále vysvětleny, a proto není úplně jednoznačné, co tím bylo myšleno.

O zdravou výživu se příliš nezajímalo 45 respondentů, hlavně z řad rychlého občerstvení, kde takto odpovědělo celých 74 % respondentů a také 23 restaurací. Zdravě nevařilo také 6 zaměstnaneckých/samoobslužných jídelen, 1 kavárna a 1 motorest.



Obrázek 14 Zastoupení zařízení, která se zajímají o zdravou výživu a vaří zdravě

5.11 Kritéria rozhodující při přípravě pokrmů

V této otázce respondenti odpovídali formou přiřazování známek 1-5 (1- nejdůležitější, 5- nedůležité) k daným kritériím podle toho, jak jsou pro ně v provozu důležité. Na výběr byla kritéria: cena, chuť, výživové hodnoty, požadavky od zákazníků a náročnost přípravy. Kritéria rozhodující při přípravě pokrmů včetně výsledku chí-kvadrát testu, který vypovídá o tom, zdali je důležitost jednotlivých kritérií statisticky závislá na typu zařízení, jsou uvedeny v Tabulce 38.

Tabulka 38 Kritéria rozhodující při přípravě pokrmů a výsledek chí-kvadrát testu (χ^2)

Známka důležitosti	Počet respondentů				
	Cena	Chuť	Výživové hodnoty	Požadavky zákazníků	Náročnost přípravy
1 – nejdůležitější	96	121	36	53	21
2 – důležité	61	58	43	58	51
3 – středně důležité	35	21	54	46	54
4 – méně důležité	5	3	33	35	44
5 – nedůležité	6	0	37	11	33
$\chi^2_{30}(0,05)$	60,77	98,49	112,48	76,20	30,1
Míra závislosti	0,47	0,57	0,60	0,32	-

$\chi^2_{30}(0,05)$ - výsledek chí-kvadrát na hladině významnosti $\alpha = 0,05$; silná míra závislosti $> 0,6$, střední míra závislosti 0,3-0,6, slabá míra závislosti 0-0,3

Jak je patrné z Tabulky 38, cena byla důležitým aspektem při přípravě pokrmů v zařízeních. Nejdůležitější byla cena pro 35 restaurací a 27 školních jídelen. Cena byla důležitým kritériem u dotovaných zařízení a zařízení, ve kterých byla průměrná cena pokrmu pod 100 Kč. To platilo pro zaměstnanecké jídelny a školní jídelny. Středně důležitý byl tento aspekt pro obě zařízení s krabičkovou dietou. Cena hrála velkou roli také u bufetů / rychlého občerstvení, za nejdůležitější cenu považovalo 11 zařízení a 7 zařízení za důležitou, tedy se známkou 2. Naprosto nedůležitá byla cena pro 3 kavárny a pražskou restauraci, která vařila pro méně než 50 strážníků denně a cena za jídlo byla v rozmezí 151-200 Kč a pro restauraci

v Karlových Varech, která vařila pro 51-100 strážníků a hlavní chod zde stál 201-300 Kč. Po statistickém zpracování pomocí χ^2 testu, zda je důležitost ceny závislá na typu zařízení, bylo zjištěno, že existuje závislost (střední - 0,47) mezi typem zařízení a důležitostí ceny.

Na chuti, jakožto nejdůležitějším parametru, se shodlo 59,6 % zařízení a pokud by byly známky 1 a 2 dány do celku, tedy 179 respondentů, tak tento součet činil 88 % všech zařízení. Chuť byla tedy velice důležitá pro většinu zařízení. Dle statistického měření je závislost typu zařízení téměř silně (0,57) závislá na důležitosti chuti. U restaurací se, až na 4 výjimky, nevyskytovaly jiné známky než 1 a 2, zatímco u školních jídelen, nemocnic a zaměstnaneckých jídelen nebyla převaha důležitosti tak patrná. Znamka číslo 5 se v tomto hodnocení vůbec nevyskytovala.

Nutričně vyvážený jídelníček nebyl nezbytně důležitý pro zařízení typu restaurace, zaměstnanecké jídelny nebo rychlé občerstvení. Ve výsledném hodnocení je zastoupení jednotlivých známek velice vyrovnané, avšak při statistickém hodnocení byla zjištěna silná (0,60) závislost typu zařízení na důležitosti výživových hodnot. Výživové hodnoty byly nejdůležitějším kritériem pro obě zařízení vyrábějící krabičkovou dietu a 24 školních jídelen. 7 kaváren zvolilo vysokou důležitost (známky 1 a 2). Nemocnice zvolily vždy po jedné známce 1, 2, 3 a 5. Jedna nemocniční jídelna vařící převážně pro seniory považovala výživové hodnoty za nedůležité.

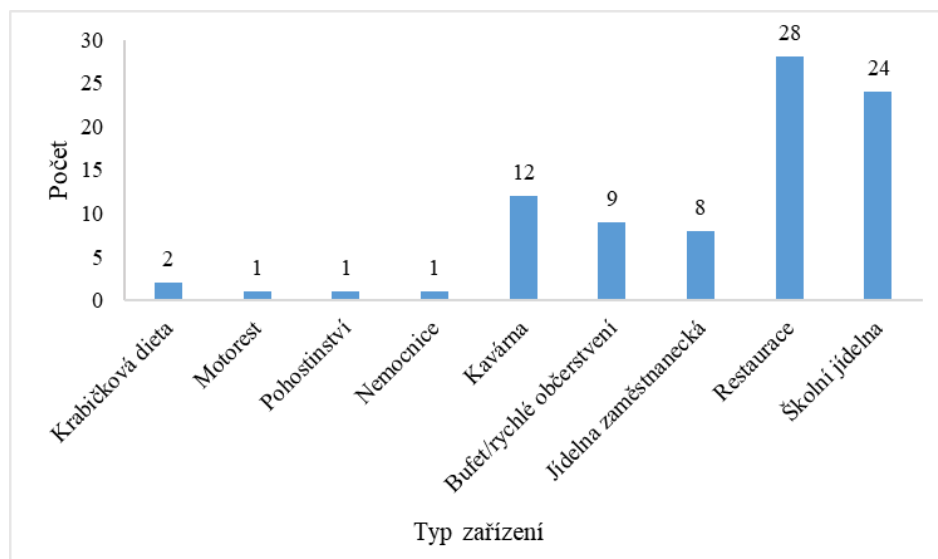
Na požadavky zákazníků hleděly převážně restaurace. Zařízení, která byla limitovaná cenou, tedy dotovaná zařízení a zařízení, kde byla cena za jídlo menší, než 100 Kč, nebrala takový zřetel na požadavky zákazníků. 37 % školních jídelen považovalo tento aspekt za méně důležitý (znamka 4). Po statistickém měření bylo zjištěno, že u tohoto kritéria platí střední (0,52) míra závislosti typu zařízení na důležitosti požadavků zákazníka. Při podrobnějším rozboru restauračních zařízení, pro která byla přání zákazníků na nejvyšších příčkách (nejdůležitější a důležité označilo 73 % zařízení), bylo zjištěno, že existuje střední (0,32) závislost důležitosti kritéria „požadavky zákazníka“ na ceně nejčastěji připravovaného jídla v zařízení. Můžeme tedy říct, že cenová skupina restaurace (<100 Kč, 100-150 Kč, 151-200 Kč, 201-300 Kč, >300 Kč) ovlivňovala míru důležitosti požadavků a přání zákazníka.

$$\chi^2_{16}(0,05) = \underline{10,41}$$

Náročnost přípravy nelze považovat za nejdůležitější kritérium pro všechna zařízení. Celkem zvolilo nejvyšší známku pouze 10 % respondentů. Nejvíce důležitá byla náročnost přípravy pro jídelny (31 % volilo známku 1). Statistické měření prokázalo, že neexistuje závislost typu zařízení na důležitosti náročnosti přípravy.

5.12 Povědomí o vhodnosti tuků na teplou/studenou kuchyni

47 % zařízení odpovědělo, že ví, které tuky jsou vhodné pro tepelnou úpravu, a které do studené kuchyně, a zároveň se při přípravě pokrmů těmito poznatky řídí. Zastoupení konkrétních typů zařízení, které takto odpověděly, jsou uvedeny na Obrázku 15.

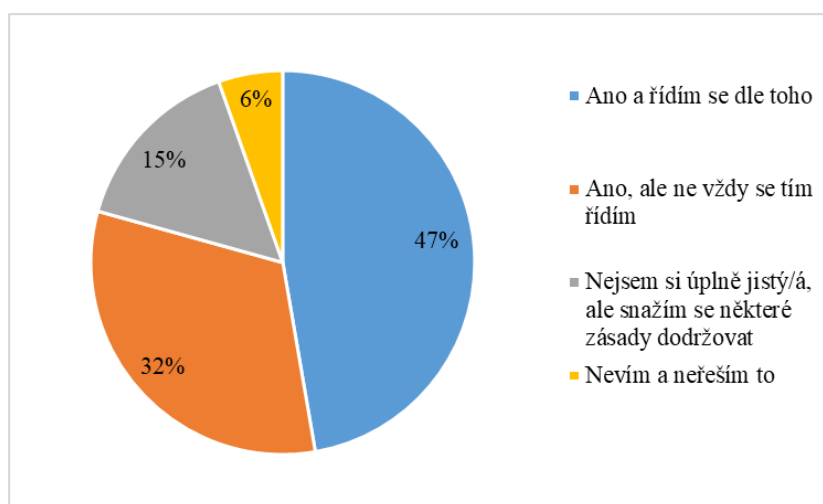


Obrázek 15 Rozdělení zařízení, která uvedla znalost vhodných tuků na teplou/studenou kuchyni a těmito pravidly se řídí

32 % respondentů uvedlo, že ne vždy používalo tuky vhodné pro určitou přípravu. Takto odpověděly 2 nemocnice, 2 kavárny, 2 bufety, 11 zaměstnaneckých jídelen, 33 restaurací a 15 školních jídelen. 15 % respondentů si nebylo jistých o správné volbě tuku a pouze 5 % respondentů nevědělo a nepřemýšlelo nad tím, jaké tuky jsou vhodné pro teplou a studenou kuchyni. Mezi těmi, kteří zvolili tuto možnost, bylo 1 pohostinství, 5 restaurací, 4 bufety a bohužel 1 školní jídelna z Mariánských Lázní.

Stejně jako u otázky č. 10 se jedná o subjektivní odpovědi respondentů. Nebyla provedena žádná kontrola, zda respondenti vědí, které tuky jsou opravdu vhodné na tepelnou úpravu pokrmů a studenou kuchyni. Procentuální zastoupení odpovědí na tuto otázku je uvedeno na Obrázku 16. Ze statistického výpočtu vyplývá, že subjektivní posouzení použití vhodných tuků na studenou a teplou kuchyni závisí na typu zařízení. Platí zde střední (0,41) míra závislosti.

$$\chi^2_{24}(0,05) = \underline{41,32}$$



Obrázek 16 Procentuální zastoupení odpovědí na otázku, zda respondenti ví, jaké tuky jsou vhodné na teplou/studenou kuchyni a řídí se těmito pravidly

6 Diskuze

Důvodem vzniku této diplomové práce byla snaha o zmapování situace gastronomického odvětví v České republice, konkrétně v oblasti používaných druhů tuků a olejů v zařízeních veřejného stravování. Tuky jsou základní složkou lidské stravy, a jak již bylo mnohokrát zmíněno, jejich kvalita je pro lidské zdraví zásadní, avšak ne vždy má konzument jasnou představu o obsaženém tuku v pokrmu právě v zařízeních veřejného stravování. Cílem práce bylo zjistit druhy tuků používaných při přípravách pokrmů, a tím dát konzumentům alespoň částečně představu o tucích používaných v zařízeních veřejného stravování.

Na základě dotazníkového šetření byla zjištěna situace v pěti krajích České republiky, které jsou zastoupeny přibližně 4 328 579 obyvateli ("Vybrané demografické údaje podle krajů v roce 2017" 2019). Věkovou strukturu zákazníků zařízení veřejného stravování zahrnutých do dotazníkového šetření nejčastěji tvořili dospělí ve věku 26-65 let, avšak v lázeňských městech jako jsou Mariánské Lázně, Františkovy lázně nebo Karlovy Vary byl značný počet zákazníků v seniorském věku (nad 65 let). Tento jev lze vysvětlit tím, že senioři jezdí do lázeňských měst na léčebné pobyty, tudíž tvoří nemalou část zákazníků.

V otázce financování jednotlivých jídel je důležité zmínit státní podporu vzhledem k dotazování se respondentů na to, zdali nejsou dotovaná zařízení. Finanční podpora státu školního stravování se váže k vyhlášce č. 107/2005 Sb. o školním stravování (*Vyhláška č. 107/2005 Sb.* 2005). Typy zařízení školního stravování se rozumí:

- a) Školní jídelna
- b) Školní jídelna – vývařovna
- c) Školní jídelna – výdejna

Úplata za školní stravování je určena výší finančního normativu, který se určí v rámci rozpětí finančních limitů podle cen potravin v místě obvyklých. Pro představu jsou v Tabulce 39 uvedeny jednotlivé finanční limity pro obědy a danou věkovou skupinu strávníků. Finanční limity jsou ve vyhlášce dostupné pro všechna hlavní a doplňková jídla (*Vyhláška č. 107/2005 Sb.* 2005).

Tabulka 39 Finanční limity na nákup potravin (obědy)

Věková skupina strávníků	Finanční limit (Kč/den/strávník)
Strávníci do 6 let	14–25
Strávníci 7–10 let	16–32
Strávníci 11–14 let	19–34
Strávníci 15 a více let	20–37

Finanční příspěvek strávníkům v zaměstnaneckých jídelnách upravuje vyhláška č. 84/2005 Sb., o nákladech na závodní stravování a jejich úhradě v příspěvkových organizacích zřízených územními samosprávnými celky. Pokud je závodní stravování zabezpečované v organizacích ve vlastním zařízení, tak organizace může strávníkům poskytnout jedno hlavní jídlo za sníženou úhradu, a to pokud odpracovali 3 hodiny ze směny. Organizace může poskytnout za sníženou cenu dvě hlavní jídla, pokud je odpracovaná směna stanovena na nejméně 10 hodin (*Vyhláška č. 84/2005 Sb.* 2005).

Vzhledem k tomu, že 38 školních jídelen z celkového počtu 43 označilo možnost „méně než 100 Kč“, je pravděpodobné, že i tyto jídelny využívají dotací i přes to, že to respondenty nebylo uvedeno.

V kapitole 5.6 jsou uvedeny četnosti jednotlivých příprav pokrmů. Vaření a pečení byly bezpochyby nejčastější úpravy pokrmů ve většině zařízení. Mezi méně využívané přípravy

pokrmů patřilo restování, grilování a blanšírování. Restování, které bylo využíváno minimálně 1x týdně ve 143 případech, je vhodné pro zeleninu i velké kusy masa. Restuje se na pánvi, zpravidla na menším množství oleje a po kratší čas než u smažení, z hlediska množství použitého tuku je tato metoda výhodnější než smažení a bylo by žádoucí, aby restováním některé typy zařízení nahradily smažení. Grilování využívalo nejméně 1x týdně 111 zařízení. Grilování se téměř nikdy nevyužívá ve školních jídelnách. 2 školní jídelny v severních Čechách uvedly, že grilují méně než 3x týdně. Dá se však předpokládat, že ani tyto dvě školní jídelny nepraktikovaly grilování každý týden a je to spíše doplňková příprava pokrmů několikrát za školní rok. Blanšírování byla metoda (před)přípravy pokrmu využívána nejmenším počtem zařízení, tj. 88. Jedná se o novější metodu přípravy různých druhů zeleniny, ovoce, ale i masa. Blanšírování je proces zahřívání potraviny ve vroucí vodě nebo páře po určitou stanovenou dobu a následné rychlé ponoření do ledové vody. Zchladené potraviny se pak mohou zavakuovat do sáčků a zmrazit a v případě potřeby nechat rozmrazit, lehce upravit (prohřátí na pánvi) a podávat (Pleasant 2013). Tato metoda je z hlediska minimalizace obsahu přidaných tuků při následné úpravě potraviny vhodná pro všechna zařízení, zvláště například pro ta, která dbají na nutriční hledisko podávaných pokrmů, jako např. školní jídelny. Tuto metodu však využívalo minimálně 1x týdně pouze 31,3 % školních jídelen.

Sladké pečení bylo typické pro kavárny, vinárny a bistra. 80 % těchto zařízení peklo sladké zákusky každý den v týdnu a lze to považovat za logické, neboť právě kavárny se spíše specializují na výrobu zákusků ke kávě než na přípravu hlavních jídel. Na druhou stranu 89 % bufetů/rychlého občerstvení nepeklo sladké zákusky nikdy. Vzhledem k zaměření těchto zařízení na rychlé (fast food) pokrmy je výsledek evidentní. Sladké pečivo v kavárnách je značný zdroj nasycených mastných kyselin. Pro srovnání je v Tabulce 40 uvedeno 6 náhodně vybraných sladkých zákusků prodávaných ke kávě v celosvětových kavárnách Starbucks. Údaje jsou veřejně dostupné na webových stránkách této firmy.

Tabulka 40 Obsah tuku, nasycených mastných kyselin a *trans*-mastných kyselin v 6 zákuscích prodávaných v kavárnách Starbucks ("Explore our menu-Bakery" 2019)

Dezert/sladké pečivo	Celkový obsah tuku (g)	Obsah SFA (g)	% zastoupení SFA	Obsah TFA (g)
Citronový chlebiček	20	9	45	0,5
Skořicový šnek	22	13	59	1
Borůvkový muffin	15	3	20	0
Mandlový croissant	22	9	41	0,5
Sušenka (confetti sugar)	21	16	76	0,5
Red velvet koláč	16	8	50	0,5

SFA-nasycené mastné kyseliny; TFA-*trans*-mastné kyseliny

Na sladké pečení bylo u respondentů ve velké většině používáno máslo. Vzhledem k tomu, že máslo obsahuje 60-63 % SFA (Pokorný 1995), tak je pravděpodobné, že i zákusky v Tabulce 40 byly vyrobeny z másla, nebo také z margarínů, které obsahují 22,6-46,3 % SFA (Tabulka 14 (Mourek 2007)).

Zařízení v převážné většině nepreferovala rostlinný ani živočišný tuk. Kuchaři druh tuku střídají s ohledem na danou přípravu pokrmu. 30 % zařízení přesto preferovalo rostlinné tuky před živočišnými a 6,9 % živočišné tuky nad rostlinnými. Zde bylo na místě porovnat preferenci s reálnými používanými tuky těmito zařízeními. Zařízení preferující rostlinné tuky opravdu ve většině příprav pokrmů používala rostlinné tuky (nejčastěji řepkový a slunečnicový olej), ale u zařízení s preferencí živočišných tuků byla situace jiná. Jedno zařízení v dalších otázkách na

konkrétní druhy tuků neodpovědělo ani jeden živočišný tuk, ale při šesti úpravách pokrmů používalo rostlinný tuk. Pouze 6 respondentů, kteří preferovali živočišné tuky, používali stejný poměr rostlinných a živočišných nebo převahu živočišných. Ostatní zvolili na různé druhy příprav převahu rostlinných. Tento jev by se dal vysvětlit tak, že sice živočišné druhy tuků preferují, ale nemají možnost je využívat v převaze nad rostlinnými, ať už z důvodu cenového nebo z výživového hlediska. V polské studii Flaczyk a Korczak (2002), kde byly také sledované používané tuky (podrobněji je studie popsána níže) nebyly prokázány stejně jako ve výsledcích této práce žádné preference rostlinných či živočišných tuků.

V kapitole 5.8 byly řešeny otázky konkrétních používaných tuků na jednotlivé kulinární přípravy, z které vychází hypotézy.

Na vaření byly v 7 typech zařízení použity vhodné tuky. Kavárny používaly převahu nevhodných tuků z 54 %. Jak již bylo zmíněno, kavárny se nespécializují na přípravy teplých pokrmů, ale spíše sladkých zákusků, avšak bistra, která spadají také do této kategorie (kavárny, vinárny, bistra) v posledních letech nabízejí velké množství pokrmů typu vydatnější snídaně, tzv. brunch (z anglického breakfast-snídaně a lunch-oběd), tudíž i u těchto pokrmů je důležité dbát na použití správného tuku.

Ve španělské studii Barrando et al. (2008) bylo zjišťováno složení tuků ve 30 potravinách podávaných v zařízeních rychlého občerstvení, což koreluje s přípravou pokrmu smažení, které bylo sledováno i v této diplomové práci. Celkový obsah lipidů byl tvořen převážně SFA (28-52 % celkového tuku), zatímco podíl PUFA byl u hovězích hamburgerů 6,9 % a u smažených chipsů 25,1 %. V porovnání s výsledky v této práci je výsledek obdobný. Nebyla zde sice měřena procenta druhů mastných kyselin, ale z používaných tuků to lze snadno vyvodit. Nejčastěji používaným tukem na smažení v zařízeních rychlého občerstvení byl palmový olej a fritovací tuk (tedy také palmový tuk) (14 respondentů z 18). Vzhledem k zastoupení mastných kyselin v palmovém oleji lze předpokládat, že při podrobném rozboru MK v pokrmech z českých zařízení rychlého občerstvení by výsledky byly podobné, jako ve Španělsku (Barrando et al. 2008).

U studené kuchyně všechny typy zařízení používaly více než 90 % vhodných tuků. U tohoto druhu přípravy jídla bylo třeba vyloučit sledování stability tuku a zaměřit se na nutriční hledisko. Mezi nevhodné tuky bylo zařazeno u studené kuchyně máslo. Máslo je nevhodné svým zastoupením mastných kyselin, kde obsah PUFA, zejména esenciálních MK je zanedbatelný, naproti tomu obsah TFA je dosti vysoký (5-6 %) (Pokorný 1995).

Na sladké pečení opět všechny typy zařízení používaly s převahou vhodné tuky, pouze jedno pohostinství používalo vhodné a 2. pohostinství nevhodné tuky. Zde však hrál roli počet respondentů (n=2). V ukrajinské studii Пивоваров et al. (2016) bylo sledováno nahrazení másla a margarínů slunečnicovým olejem s vysokým obsahem olejové kyseliny z důvodu zlepšení nutričních vlastností pečených sladkých zákusků. U sladkého pečiva je nutné dbát na zachování strukturálních a mechanických vlastností pečiva. Autoři uvádí, že máslo má 65,71 % SFA, což je 8,2 násobek obsahu SFA u slunečnicového oleje s vysokým obsahem olejové kyseliny. Bylo zjištěno, že optimální koncentrace slunečnicového oleje v pečivu je 32 %, pro zachování specifických nároků na vlastnosti těsta, které splňuje použití másla a zároveň zlepšení nutričního hlediska vyrobeného zákusku (Пивоваров et al. 2016). V této práci používali slunečnicový olej pouze 4 respondenti, avšak nebylo uvedeno, zda se jednalo o slunečnicový olej se zvýšeným obsahem olejové kyseliny.

U závěrečného dochucování bylo jako v jediné kulinářské přípravě používáno více nevhodných tuků než vhodných. 75 % nemocnic používalo nevhodné tuky, což je u zařízení, která by měla brát zřetel na vhodnost a nutriční hledisko pokrmů, ne příliš pozitivní výsledek. Správná výživa v nemocnicích je základem pro uzdravení pacientů. V kanadské studii Laur et al. (2017) byly provedeny diskuse založené na polostrukturovaném rozvrhu v pěti různých nemocnicích ze čtyř provincií v Kanadě v rámci implementačního projektu More-2-Eat. Cílem

bylo zjistit, jak zaměstnanci (n=133) nemocnic vnímají nutnost zlepšení péče o výživu. Bylo zjištěno, že zaměstnanci potřebují důvod ke změně v oblasti péče o výživu. Změna by byla velkým přínosem pro pacienty. Jako řešení zaměstnanci uvedli zapojení interdisciplinárního týmu s cílem dosáhnout udržitelných zlepšení v péči o výživu. Tento způsob by byl efektivní i v českých nemocnicích. Zjištění vnímání péče o výživu zaměstnanci nemocnic a následně zlepšení edukace například vzdělávacími programy navrženými speciálně pro nemocnice.

Používání různých druhů tuků zmapovali Flaczyk a Korczak (2002) u obecné polské populace. Sledovanou skupinu lidí tvořilo 200 respondentů ze 3 měst Polska, dotazníkové šetření proběhlo v supermarketech. Dotazníky zahrnovaly otázky týkající se stolních tuků, kuchyňských tuků, jedlých olejů a tuků na zálivky salátů. Maso bylo nejčastěji smaženo na sádle (32 %), 25 % respondentů používalo fritovací oleje, 23 % fritovací tuky a 2 % stolní margarín. Ryby byly smaženy 91 % respondentů na olejích (nebyly blíže specifikovány) a 6 % respondentů smažilo ryby na fritovacích tucích. Míchaná vejce byla připravovaná na margarínu (63 %), másle (12 %) a olejích (12 %). Na smažené sladké pečivo byly nejvíce používány oleje (40 %), sádlo (26 %) a tuky na smažení (21 %). Na sladké pečení koláčů a dortů byly využívány margaríny a rostlinná másla (49 %), oleje (6 %) a máslo používala pouze 4 % respondentů. Na zálivky do salátů používali respondenti oleje (40 %) a olivový olej (5 %). Zbytek odpovědí tvořila majonéza. Autoři uvádí, že nejdůležitějším faktorem pro výběr tuku/oleje byla cena (cena byla druhým nejdůležitějším důvodem k použití i u respondentů této diplomové práce). Chuť tuku byla důležitá pouze u stolních tuků (na mazání pečiva). Senzorické vlastnosti byly méně důležité pro přípravu pokrmů smažením, pečením a přípravu salátů. (Flaczyk & Korczak 2002). Důležitým kritériem při přípravě pokrmů byla v této práci chuť, což se neshoduje s výsledky polské studie. Chuť ale nebyla rozhodujícím kritériem u školních jídelen, nemocnic a zaměstnaneckých jídelen. U těchto často dotovaných zařízení nebylo možné brát nejvyšší zřetel na cenu, nutriční hledisko a chuť zároveň. Zdravý, nutričně vyvážený jídelníček s nižší cenou nákupu surovin, byl ve výsledku na úkor chuti. I přesto ale žádné zařízení nepovažovalo chuť za absolutně nevýznamnou, jako tomu bylo u polských spotřebitelů (lze to vyvodit z výsledků studie i přes to, že důvody použití nebyly hodnoceny způsobem jako v této práci). Výživové hodnoty nebyly důležité pro restaurace. Jak již bylo zmíněno v odpovědích na otázku č. 10, důvody, bránící zdravému jídelníčku, byly ty, že restaurace preferovaly českou kuchyni, nebo jiné preference zákazníka, například v zařízeních rychlého občerstvení, kdy zákazníci vyžadovali smažené pokrmy. Autor Sakamaki (2005) ve své studii zjišťující nutriční znalosti, potravinové návyky a postoj ke zdravému životnímu stylu čínských univerzitních studentů (n=512) zjistil, že ačkoli 85,6 % studentů si je vědomo pojmu nutričně vyvážené potraviny, pouze malý počet studentů (7 %) uplatňuje tento koncept při výběru potravin v zařízeních veřejného stravování. V jídelním lístku restaurací apod. nevyhledávali respondenti zdravé pokrmy (Sakamaki et al. 2005).

Náročnost přípravy byla velmi důležitá pro zaměstnanecké jídelny, což lze logicky vyvodit z množství připravovaných jídel denně a rychlost přípravy je tedy rozhodující. Výživové hodnoty a náročnost přípravy nebyly v polské studii zmíněny. Další analýza znalosti v oblasti TFA a nutričních doporučení týkajících se tuků byla provedena mezi studenty na Univerzitě věd ve Varšavě (SGGW) a Wageningen (WUR) v Holandsku. Téměř všichni studenti prohlásili, že z důvodu zvýšení obsahu TFA při 200 °C (obsah TFA se zvýší o 357 % ve srovnání s počátečním obsahem TFA v tucích) používají na smažení rostlinný olej (94 % respondentů WUR a 90 % SGGW) (Onacik-Gür et al. 2015). To poukazuje na odlišnost od studie Flaczyk a Korczak (2002), kde na smažení bylo používáno nejčastěji sádlo. Naopak v této práci byl také zjištěn absolutní nadbytek rostlinných olejů používaných na smažení (99,4 %).

U první hypotézy byla nulová hypotéza zamítnuta. Přijímá se tedy alternativní hypotéza H₁: Ve veřejném stravování nejsou často používány z výživového hlediska nevhodné tuky,

především tuky bohaté na nasycené mastné kyseliny. Kromě úpravy pokrmu závěrečné dochucování byly vždy většinou použity vhodné tuky, pro každou kulinární úpravu, tj. vaření, pečení, smažení, grilování, restování, studená kuchyně a sladké pečení.

Stabilita tuků je řešena z důvodu potvrzení či zamítnutí druhé hypotézy. Ze 6 možných kulinárních příprav (sladké pečení, pečení, restování, grilování, vaření a smažení) byla pouze jedna, a to sladké pečení, kde nebyly ve většině použity stabilní tuky. Převaha nestabilních tuků používaných při sladkém pečení se dá snadno vysvětlit oblíbeností másla, margarínu, melange a sádla. Tyto 4 tuky byly nejčastěji používány při sladkém pečení (115 zařízení ze 146). Nejstabilnější tuky (84 %) byly používány na smažení. Zvláště u smažení, u kterého je stabilita nejdůležitějším aspektem, byl výsledek velice pozitivní. U druhé hypotézy tedy zamítáme nulovou hypotézu a přijímáme alternativní hypotézu H_1 : Ve veřejném stravování nejsou často pro tepelnou úpravu využívány tuky s nízkou tepelnou stabilitou.

Součástí kapitoly 5.8 bylo uvedení důvodů pro použití jednotlivých tuků respondenty. Za zmínku stojí v Tabulce 36 uvedené máslo, které je v pěti konkrétních případech používáno kvůli ceně, avšak v České republice není máslo považováno za nejlevnější druh tuku. Pro srovnání jsou v Tabulce 41 uvedeny orientační ceny nejčastěji používaných tuků a olejů, poskytnuté firmou V&M Frozen Mořský potvory.

Tabulka 41 Orientační ceny nejčastěji používaných tuků a olejů ("V & M FROZEN mořský potvory" 2018)

Tuk/olej	Množství	Cena (Kč)	Tuk/olej	Množství	Cena (Kč)
Řepkový olej	1 l	30	Margarín	1 kg	44
Palmový olej	1 l	64	Slunečnicový olej	1 l	40
Fritovací tuk	1 kg	26	Olivový rafinovaný	1 l	80
Máslo	1 kg	120	Olivový extra virgin	1 l	120-150

Stabilita byla také důvodem pro používání mnoha tuků. Kvůli stabilitě byl ve 38 případech použitý slunečnicový olej, který dokonce předstihl v počtu odpovědí palmový olej. Vzhledem k tomu, že je slunečnicový olej nestabilní (Hashem et al. 2017; Baştürk & Tabar 2018), je jeho používání kvůli stabilitě nesprávné. Respondenti tedy nemají znalosti o stabilitě slunečnicového oleje.

V kapitole 5.10 se zjišťoval zájem o zdravou výživu. 59 % respondentů se o zdravou výživu zajímá a snaží se také zdravě vařit. Tuto odpověď lze považovat za pozitivní, protože některá zařízení vysloveně vyžadují nutričně vyvážený jídelníček, např. krabičková dieta nebo školní jídelny. V této práci se 95,3 % školních jídelen zajímá o zdravou výživu a snaží se vařit zdravě. V australském průzkumu formou telefonického hovoru zjišťovali, jaký vztah mají vedoucí školních jídelen k zdravému stravování a zároveň poskytl k rozboru jídelníček podávaný ve školní jídelně. Jídelníček 29 % škol (n=170) obsahoval především zdravé potraviny a nápoje a 25 % škol zařazovalo zdravé potraviny podle akční nabídky nákupu. Roli zde hrála cenová politika (Yoong et al. 2015). Cenová politika byla zmíněna i ve výsledcích této práce. Školní jídelna ze severních Čech uvedla, že se o zdravou výživu zajímá, ale zdravě nevaří. Uvedený důvod byl právě vysoká cena. Tato odpověď koreluje s použitými tuky, protože ve většině kulinárních příprav byl použit řepkový olej a uvedený důvod jeho použití byla cena.

V otázce číslo 10 a 12 byly zjišťované znalosti z oblasti zdravé výživy a správnosti použití tuků. Pokud výsledky 12. otázky porovnáme se skutečně používanými tuky, které respondenti používají, lze získat kontrolu, zda opravdu ví, jaké tuky jsou vhodné a nevhodné. V případě restaurací, bylo opravdu potvrzeno, že mají přehled o vhodných tucích. Na všechny kulinární přípravy byl nejpoužívanější řepkový olej, na smažení palmový, na studenou kuchyni

olivový a pouze na závěrečné dochucování máslo. U školních jídelen byly výsledky obdobné, pouze smažení, které školní restaurace nepoužívaly, nebo minimálně, byla převaha řepkového oleje, což je ale také vhodný tuk na smažení.

K tomu, aby mohli respondenti správně zařadit tuky mezi vhodné/nevhodné a vařit dle zásad zdravé výživy, měli by mít alespoň základní teoretické znalosti o složení jedlých tuků. V americké epidemiologické a klinické studii Eckel et al. (2009) bylo zjišťováno povědomí o škodlivosti TFA a SFA u 1000 Američanů ve věku 18-65 let. 92 % respondentů si uvědomovalo přítomnost TFA v potravinách, 73 % respondentů si uvědomovalo, že některé tuky a oleje zvyšují riziko vzniku srdečních chorob kvůli obsahu TFA, 77 % kvůli SFA a 56 % respondentů si myslí, že je to kvůli částečně ztuženým tukům. Takto dalece nebyly znalosti respondentů v této práci zjišťovány, ale lze se domnívat, že i z používaných tuků (převážně řepkový olej) by při dalších studiích byla prokázána znalost významu mastných kyselin v tucích a olejích.

Stellarová (2014) ve své diplomové práci zjišťovala znalosti v oblasti tuků u studentů středních škol. V jedné z otázek zjišťovala, které tuky a oleje využívají respondenti pro studenou a teplou úpravu pokrmů. Na studenou úpravu pokrmů 65,8 % respondentů (n=114) odpovědělo panenský olivový olej, druhou nejzastoupenější skupinou bylo máslo, které odpovědělo 58,8 % respondentů (byla zde možnost výběru více odpovědí). V této práci bylo ve studené kuchyni využíváno nejvíce olivového oleje a pouze 2 respondenti uvedli máslo. Téměř shodné procento respondentů uvedlo na studenou přípravu pokrmů slunečnicový olej, v mé práci 6,5 % (n=153) a v případě diplomové práce Stellarové 7 % (n=114). Pro tepelnou úpravu pokrmů, která nebyla blíže specifikována byl nejčastěji využíván slunečnicový olej 84,2 % respondentů a panenský olivový olej 51,8 % respondentů. Lze předpokládat, že nejčastější tepelnou úpravu, kterou doma mohou studenti středních škol využívat, je vaření, proto srovnání s výsledky této práce provedu v oblasti vaření. Nejčastěji zastoupeným tukem na vaření byl v této práci řepkový olej, který odpovědělo 62,5 % respondentů (n=184). Slunečnicový olej byl zastoupen pouze u 17,4 % respondentů a ve výše zmíněném, studenty oblíbeném panenském olivovém oleji, bylo zastoupení pouze jedním respondentem (0,5 %). Lze předpokládat, že zde hrají roli znalosti o vhodnosti tuků na tepelnou úpravu, které nejsou u studentů středních škol tak markantní. V dané práci byla provedena intervence, která trvala dva měsíce, kdy byli studenti seznámeni se základy této problematiky. Po intervenci, i přes nabyté znalosti, používalo panenský olivový olej 33,3 % respondentů. Velký přínos přinesla intervence v používání řepkového oleje, kde se počet respondentů používajících tento tuk zvýšil ze 14,9 % na 40,5 %, čímž se procento respondentů přiblížilo výsledku této práce v případě řepkového oleje.

74 % zařízení rychlého občerstvení sledovaných v této práci se nezajímalo o zdravou výživu. Gowri et al. (2011) zjišťovali nutriční znalosti a hygienické postupy mezi pouličními prodejci potravin (tedy street food/fast food) v Indii. Celkem bylo zahrnuto do studie 200 pouličních prodejců různého vzdělání. Téměř 30 % z nich mělo střední vzdělání, 11 % byli absolventi vysoké školy a 19,5 % respondentů bylo negramotných. Sledovány byly hygienické návyky a znalosti o výživě, konkrétně jaké používají suroviny na výrobu pouličních pokrmů. Zhruba 44,5 % respondentů použilo hlavně palmový olej pro přípravu pokrmů, a to z důvodu nízké ceny (tento výsledek je shodný s výsledkem této práce, protože 44 % zařízení rychlého občerstvení používalo také palmový olej), 35 % použilo rafinovaný olej, který nebyl blíže specifikovaný, 10 % použilo kokosový olej a 10 % použilo sezamový olej k přípravě pokrmů (tyto oleje nebyly v této práci v případě smažení vůbec použity). Otázky se týkaly dalších znalostí v oblasti potravin. Z celkového zhodnocení úrovně znalostí o výživě vyplývá, že 53 respondentů (26,5 %) mělo špatné znalosti, 66 respondentů (33 %) mělo lepší znalosti a 81 respondentů (40,5 %) mělo dobré znalosti v oblasti výživy. Autoři uvádí, že většina negramotných respondentů (76,9 %) měla špatné znalosti o výživě a většina vzdělaných prodejců měla dobré znalosti v oblasti výživy (Gowri et al. 2011). Palmový olej, který byl

nejčastěji používaným oleje ve studii Gowri et al. (2011), byl kvůli ceně používán i u respondentů v této práci. V oblastech jako je Indie nebo Indonésie je palmový olej snadno přístupný z důvodu pěstování palmy olejné právě v těchto oblastech. Palmový olej tvořil v Indii v roce 2010-2011 42,8 % spotřeby všech olejů pro potravinářské účely. U majoritních indických olejnatých plodin, jako je podzemnice olejná, řepka olejná, hořčice nebo světlice barvířská klesá spotřeba olejů z těchto plodin oproti palmovému oleji, z důvodu vysokých výnosů na pěstovací plochu. I přes to, že v roce 2001-2002 byly využívány pro potřebu olejů převážně výše zmíněné plodiny, za jednu dekádu dokázal palmový olej ostatní oleje upozadit (Meena et al. 2015).

Znalosti v oblasti zdravé výživy vyplývají převážně z rozdílů vzdělání. Z výsledků této práce lze vyvodit, že například ve školních jídelnách byly zaměstnanci informováni o vhodnosti použitých tuků a celkově zdravých potravinách, protože se vyhýbali nezdravým způsobům přípravy pokrmů, nevhodným tukům a uvedli, že se snaží vařit zdravě. Ve studii Yahia et al. (2016) bylo cílem zjistit, zda je zvýšená informovanost o výživě spojena se snížením spotřeby nezdravých tuků ve vzorku vysokoškolských studentů (n=231). Studenti absolvovali validovaný dotazník týkající se znalostí o výživě a denní spotřeby tuků. Poznatky o výživě negativně korelovaly s příjmem tuků a cholesterolu. Studenti, kteří konzumovali více než 35 % energie z tuku nebo více než 300 mg cholesterolu denně, měli nižší průměrné znalosti o výživě, než studenti s nižším příjmem tuku nebo cholesterolu. Dále také ve studii McPherson a Turnbull (2001) byly sledovány znalosti o výživě u skotských mužů s nízkým socioekonomickým statutem. Všichni účastníci byli zaměstnáni na stejné pracovní úrovni v rámci jedné firmy. Respondenti byli rozděleni na ty, kteří měli střední vzdělání (n=24) a ty, kteří měli nižší vzdělání (n=31). Výsledky naznačovaly výraznou odlišnost znalostí o výživě mezi vzdělanějšími a nevzdělanými respondenty. Výsledky také ukazují, že sociální status je hlavním prostředníkem/bariérou ve vztahu teoretické znalosti o výživě a praktikování těchto zásad ve svém jídelníčku. Znalost výživových zásad je tedy pouze výsledkem vzdělávání v této oblasti. Znalosti o zásadách zdravého stravování vedou posléze i k jejich dodržování v praxi.

O zdravou výživu se v této práci nezajímala hlavně zařízení rychlého občerstvení, ale i přes to používala ve většině případů vhodné tuky na přípravy pokrmů. O podrobnějších znalostech respondentů z řad rychlého občerstvení však nejsou žádné informace a další typy analýz znalostí v oblasti zdravé výživy by mohly přinést komplexnější údaje k tomuto tématu.

7 Závěr

- Výsledky ukázaly, že povědomí o správnosti využívání tuků provozovateli zařízení veřejného stravování bylo příznivé. 47 % respondentů se domnívalo, že ví, které tuky jsou vhodné na danou přípravu a zároveň tato pravidla uplatňuje i při vaření. Z výsledků vyplývá, že v rámci veřejného stravování byly skutečně ve většině případů používané vhodné tuky na jednotlivé kulinární úpravy s výjimkou závěrečného dochucování. Respondenti kladli důraz na zásady racionální výživy dle toho, o jaké zařízení se jednalo. V zařízeních, která by se zásadami zdravého jídelníčku měla řídit, tomu tak i bylo (školní jídelny, zařízení provozující krabičkovou dietu, nemocnice). Zařízení, která jsou zaměřená na smažení potravin, prokázala znalost stability tuků a použití nejvhodnějších tuků, které jsou pro tuto úpravu vhodné.
- Byla zamítnuta 1. nulová hypotéza a byla přijata alternativní hypotéza H_1 : Ve veřejném stravování nejsou často používány z výživového hlediska nevhodné tuky, především tuky bohaté na nasycené mastné kyseliny.
- Stejně tak tomu bylo i u 2. nulové hypotézy. Přijata byla alternativní hypotéza H_1 : Ve veřejném stravování nejsou často pro tepelnou úpravu využívány tuky s nízkou tepelnou stabilitou.
- Tato práce přinesla informace, které nejsou obvykle veřejně dostupné. V oblasti veřejného stravování nemá konzument kontrolu nad používanými tuky a tato práce by mohla situaci v odvětví veřejného stravování přiblížit zákazníkům těchto zařízení. Další práce mapující jiné typy stravovacích zařízení nebo jiné oblasti v České republice vhodně doplní komplexní informace o této problematice.
- Bylo by vhodné zlepšit vzdělávání v oblasti tuků hlavně v zařízeních typu nemocniční jídelny, kavárny, pohostinství a motoresty. Restaurace a školní jídelny mají nejlepší povědomí o používání tuků s vhodným složením mastných kyselin.

8 Literatura

- Aguilera C, Mesa M, Ramirez-Tortosa M, Nestares M, Ros E, Gil A. 2004. Sunflower oil does not protect against LDL oxidation as virgin olive oil does in patients with peripheral vascular disease. *Clinical Nutrition* **23**:673-681.
- Al-Lahham S, Peppelenbosch M, Roelofsen H, Vonk R, Venema K. 2010. Biological effects of propionic acid in humans; metabolism, potential applications and underlying mechanisms. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular and Cell Biology of Lipids* **1801**:1175-1183.
- Anděl J. 2013. *Statistické metody*. Matfyzpress, Praha.
- Andrikopoulos N, Kalogeropoulos N, Falirea A, Barbagianni M. 2002. Performance of virgin olive oil and vegetable shortening during domestic deep-frying and pan-frying of potatoes. *International Journal of Food Science and Technology* **37**:177-190.
- An C, Kuda T, Yazaki T, Takahashi H, Kimura B. 2014. Caecal environment of rats fed far East Asian-modelled diets. *Applied Microbiology and Biotechnology* **98**:4701-4709.
- Appel L et al. 2005. Effects of Protein, Monounsaturated Fat, and Carbohydrate Intake on Blood Pressure and Serum Lipids. *JAMA* **294**:2455-2464.
- Ascherio A. 2006. Trans fatty acids and blood lipids. *Atherosclerosis Supplements* **7**:25-27.
- Assunção M, Ferreira H, dos Santos A, Cabral C, Florêncio T. 2009. Effects of Dietary Coconut Oil on the Biochemical and Anthropometric Profiles of Women Presenting Abdominal Obesity. *Lipids* **44**:593-601.
- Ballantyne C, Bays H, Kastelein J, Stein E, Isaacsohn J, Braeckman R, Soni P. 2012. Efficacy and Safety of Eicosapentaenoic Acid Ethyl Ester (AMR101) Therapy in Statin-Treated Patients With Persistent High Triglycerides (from the ANCHOR Study). *The American Journal of Cardiology* **110**:984-992.
- Ballesteros-Vásquez M, Valenzuela-Calvillo L, Artalejo-Ochoay E, Robles-Sardin A. 2012. Ácidos grasos trans: un análisis del efecto de su consumo en la salud humana, regulación del contenido en alimentos y alternativas para disminuirlos: TRANS FATTY ACIDS: CONSUMPTION EFFECT ON HUMAN HEALTH AND REGULATION CHALLENGES.. *Nutricion Hospitalaria* **27**:54-64.
- Barrando E, Mayo M, Tesedo A, Romero H, de la Rosa F. 2008. Composición grasa de diversos alimentos servidos en establecimientos de "comida rápida".: FAT COMPOSITION OF SEVERAL "FAST FOOD" RESTAURANTS. *Nutricion Hospitalaria* **23**:148-158.
- Basiron Y. 2007. Palm oil production through sustainable plantations. *European Journal of Lipid Science and Technology* **109**:289-295.
- Baştürk A, Tabar B. 2018. Effects of different herbal extracts on oxidative stability of sunflower oil. *Gida/The journal of food* **43**:333-346.
- Bays H, Ballantyne C, Kastelein J, Isaacsohn J, Braeckman R, Soni P. 2011. Eicosapentaenoic Acid Ethyl Ester (AMR101) Therapy in Patients With Very High Triglyceride Levels (from the Multi-center, placebo-controlled, Randomized, double-blind, 12-week study with an open-label Extension [MARINE] Trial). *The American Journal of Cardiology* **108**:682-690.
- Beauchamp G, Keast R, Morel D, Lin J, Pika J, Han Q, Lee C, Smith A, Breslin P. 2005. Ibuprofen-like activity in extra-virgin olive oil. *Nature* **437**:45-6.

- Bester D, Esterhuyse A, Truter E, van Rooyen J. 2010. Cardiovascular effects of edible oils: a comparison between four popular edible oils. *Nutrition Research Reviews* **23**:334-348.
- Boateng L, Owusu W, Steiner-Asiedu M. 2016. Coconut oil and palm oil's role in nutrition, health and national development: A review. *Ghana Medical Journal* **50**:189-196.
- Bonner J. 2012. From pork lard to palm oil and back. *Nature* **492**:41-41.
- Brát J. 2004. Transizomery mastných kyselin. *Výživa a potraviny* **59**:144-146.
- Brát J. 2015a. Tuky a oleje. Sdružení českých spotřebitelů, z.ú. a Potravinářská komora ČR v rámci priorit České technologické platformy pro potraviny, Praha.
- Brát J. 2015b. Palmový olej z pohledu výživy. *Výživa a potraviny* **2**:30-32.
- Brát J. 2018. Tučná fakta o tucích, aneb, Máme se bát tuků?. Potravinářská komora České republiky, Praha.
- Brát J, Panovská Z, Váchová A. 2010. Porovnání senzoričkových a nutričních vlastností pokrmů připravených s různými tuky. *Výživa a potraviny* **65**:142-144.
- Brinton E, Mason R. 2017. Prescription omega-3 fatty acid products containing highly purified eicosapentaenoic acid (EPA). *Lipids in Health and Disease* **16** (PMID 28137294) DOI: 10.1186/s12944-017-0415-8
- Buijsse B et al. 2015. Consumption of fatty foods and incident type 2 diabetes in populations from eight European countries. *European Journal of Clinical Nutrition* **69**:455-461.
- United States Department of Agriculture. 2018. Butter oil, anhydrous. Agricultural Research Service. USDA Food Composition Databases. USA. Available from <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/01003?fgcd=&manu=&format=&count=&max=25&offset=&sort=default&order=asc&qlookup=01003&ds=&qt=&qp=&qq=&qn=&q=&ing=> (accessed 2019-03-02).
- Cardoso D, Moreira A, de Oliveira G, Raggio Luiz R, Rosa G. 2015. A coconut extra virgin oil-rich diet increases HDL cholesterol and decreases waist circumference and body mass in coronary artery disease patients. *Nutrición Hospitalaria* **32**:2144-2152.
- Carrillo C, Cavia Mdel M, Alonso-Torre S. 2012. Antitumor effect of oleic acid; mechanisms of action: a review. *Nutricion Hospitalaria* **27**:1860-1865.
- Codex Alimentarius. Milk and milk products. 2011. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Corley R. 2009. How much palm oil do we need?. *Environmental Science & Policy* **12**:134-139.
- Crowe F et al. 2008. Fatty acid composition of plasma phospholipids and risk of prostate cancer in a case-control analysis nested within the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *American Journal of Clinical Nutrition* **5**:1353-63.
- Český statistický úřad. 2019. Vybrané demografické údaje podle krajů v roce 2017. Available from <https://www.czso.cz/csu/czso/4-obyvateľstvo-prabaiz95y> (accessed 2019-03-30).
- Dupont J, White P, Johnston K, Heggveit H, McDonald B, Grundy S, Bonanome A. 1989. Food safety and health effects of canola oil. *Journal of the American College of Nutrition* **8**:360-375.
- Eckel R, Kris-Etherton P, Lichtenstein A, Wylie-Rosett J, Groom A, Stitzel K, Yin-Piazza S. 2009. Americans' Awareness, Knowledge, and Behaviors Regarding Fats: 2006-2007. *Journal of the American Dietetic Association* **109**:288-296.

- Egert S, Kratz M, Kannenberg F, Fobker M, Wahrburg U. 2011. Effects of high-fat and low-fat diets rich in monounsaturated fatty acids on serum lipids, LDL size and indices of lipid peroxidation in healthy non-obese men and women when consumed under controlled conditions. *European Journal of Nutrition* **50**:71-79.
- Epstein M, Kasperzyk J, Mucci L, Giovannucci E, Price A, Wolk A, Hakansson N, Fall K, Andersson S, Andren O. 2012. Dietary Fatty Acid Intake and Prostate Cancer Survival in Orebro County, Sweden. *American Journal of Epidemiology* **176**:240-252.
- Evropská komise. 2014. Nařízení Komise (EU) č. 696/2014: ze dne 24. června 2014, kterým se mění nařízení (ES) č. 1881/2006, pokud jde o maximální limity kyseliny erukové v rostlinných olejích a tucích a potravinách obsahujících rostlinné oleje a tuky. Brusel. Available from https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2014.184.01.0001.01.CES.
- Evropský parlament a Rada Evropské unie. 2013. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1308/2013 ze dne 17. prosince 2013, kterým se stanoví společná organizace trhů se zemědělskými produkty a zrušují nařízení Rady (EHS) č. 922/72, (EHS) č. 234/79, (ES) č. 1037/2001 a (ES) č. 1234/2007. Page 671 in *Úřední věstník L 347*. Evropská Unie.
- Explore our menu-Bakery. 2019. Explore our menu-Bakery. Starbucks. USA. Available from https://www.starbucks.com/menu/catalog/nutrition?food=all#view_control=nutrition (accessed April 2019).
- Farah B. 2014. Effects of Caprylic Triglyceride on Cognitive Performance and Cerebral Glucose Metabolism in Mild Alzheimer's Disease: A Single-Case Observation. *Frontiers in Aging Neuroscience* **6**:1-5.
- Felix C. 2005. Vše o tucích typu omega-3: odpovědi na základní otázky týkající se mastných kyselin typu omega-3, proč je potřebujeme, v jakém množství a mnohem více informací. Pragma, Praha.
- Field A, Willett W, Lissner L, Colditz G. 2007. Dietary Fat and Weight Gain Among Women in the Nurses' Health Study*. *Obesity* **15**:967-976.
- Flaczyk E, Korczak J. 2002. Influence of selected factors on consumer behaviour on edible fats market. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria* **1**:113-120.
- Foscolou A, Critselis E, Panagiotakos D. 2018. Olive oil consumption and human health: A narrative review. *Maturitas* **118**:60-66.
- Frassetto L, Schloetter M, Mietus-Synder M, Morris R, Sebastian A. 2009. Metabolic and physiologic improvements from consuming a paleolithic, hunter-gatherer type diet. *European Journal of Clinical Nutrition* **63**:947-955.
- Frega N, Mozzon M, Lercker G. 1999. Effects of Free Fatty Acids on Oxidative Stability of Vegetable Oil. *The Journal of the American Oil Chemists' Society* **76**:325-329.
- Ganji V, Kies C. 2009. Psyllium husk fiber supplementation to the diets rich in soybean or coconut oil: Hypocholesterolemic effect in healthy humans. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* **47**:103-110.
- Gashaw A, Getasetegn M. 2018. Chemistry and health impacts of trans fatty acids. *Journal of Chemical Technology* **53**:159-169.
- Ghasemian S, Rezaei K, Abedini R, Poorazarang H. 2011. Acrylamide Formation during the Frying of Beef Burger: Effect of Temperature and Time. *Chemical Engineering Research Bulletin* **15**:39-44.

- Gillingham L, Harris-Janz S, Jones P. 2011. Dietary Monounsaturated Fatty Acids Are Protective Against Metabolic Syndrome and Cardiovascular Disease Risk Factors. *Lipids* **46**:209-228.
- Gökmen V, Palazoğlu T, Şenyuva H. 2006. Relation between the acrylamide formation and time-temperature history of surface and core regions of French fries. *Journal of Food Engineering* **77**:972-976.
- González-Rodríguez L, López-Sobaler A, Perea Sánchez J, Ortega Anta R. 2018. Nutrición y fertilidad. *Nutrición Hospitalaria* **35**:7-10.
- Gorzynik-Debicka M, Przychodzen P, Cappello F, Kuban-Jankowska A, Marino Gammazza A, Knap N, Wozniak M, Gorska-Ponikowska M. 2018. Potential Health Benefits of Olive Oil and Plant Polyphenols. *International Journal of Molecular Sciences* **19**:1-13.
- Gowri B, Vasantha Devi K, Sivakumar M. 2011. Microbial Quality, Nutritional Knowledge and Food Hygienic Practices Among Street Food Vendors: Reports - Research. ERIC- Institute of Education Sciences, India. Available from <https://eric.ed.gov/?id=ED527336>.
- Grossi M, Lecce G, Toschi T, Ricco B. 2014. Fast and Accurate Determination of Olive Oil Acidity by Electrochemical Impedance Spectroscopy. *IEEE Sensors Journal* **14**:2947-2954.
- Guasch-Ferré M, Hruby A, Salas-Salvadó J, Martínez-González M, Sun Q, Willett W, Hu F. 2015. Olive oil consumption and risk of type 2 diabetes in US women. *The American Journal of Clinical Nutrition* **102**:479-486.
- Hajšlová J, Ostrý V, Ruprich J. 2003. STANOVISKO VĚDECKÉHO VÝBORU PRO POTRAVINY VE VĚCI: Použití odpadních rostlinných tuků po fritování bramborových lupínků (chipsů) do krmných směsí. *Vědecký výbor pro potraviny* **1**:1-10.
- Hartman P. 1983. Putative mutagens and carcinogens in foods. IV. Malonaldehyde (malondialdehyde). *Environmental mutagenesis* **4**:603-7.
- Hashem H, Shahat M, El-Beairy S, Sabry A. 2017. Use of Palm Olein for Improving the Quality Properties and Oxidative Stability of Some Vegetable Oils during Frying Process. *Middle East Journal of Applied Sciences* **8**:68-79.
- Hashempour-Baltork F, Torbati M, Azadmard-Damirchi S, Savage G. 2016. Vegetable oil blending: A review of physicochemical, nutritional and health effects. *Trends in Food Science & Technology* **57**:52-58.
- Choe E, Min D. 2007. Chemistry of Deep-Fat Frying Oils. *Journal of Food Science* **72**:77-86.
- Iggman D, Gustafsson I, Berglund L, Vessby B, Marckmann P, Risérus U. 2011. Replacing dairy fat with rapeseed oil causes rapid improvement of hyperlipidaemia: a randomized controlled study. *Journal of Internal Medicine* **270**:356-364.
- Iggman D, Risérus U. 2011. Role of different dietary saturated fatty acids for cardiometabolic risk. *Clinical Lipidology* **6**:209-223.
- Ilyasoglu H. 2017. Production of structured lipid with a low omega-6/omega-3 fatty acids ratio by enzymatic interesterification. *Grasas y Aceites* **68**:1-11.
- Jacobson T, Glickstein S, Rowe J, Soni P. 2012. Effects of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid on low-density lipoprotein cholesterol and other lipids: A review. *Journal of Clinical Lipidology* **6**:5-18.
- Jebb S, Lovegrove J, Griffin B, Frost G, Moore C, Chatfield M, Bluck L, Williams C, Sanders T. 2010. Effect of changing the amount and type of fat and carbohydrate on insulin sensitivity and

- cardiovascular risk: the RISCK (Reading, Imperial, Surrey, Cambridge, and Kings) trial. *The American Journal of Clinical Nutrition* **92**:748-758.
- Jin J, Akoh C, Jin Q, Wang X. 2018. Preparation of mango kernel fat stearin-based hard chocolate fats via physical blending and enzymatic interesterification. *LWT* **97**:308-316.
- Jiráček R, Zeman M. 2007. Vliv omega-3 a omega-6 nenasycených mastných kyselin na psychické poruchy. *Česká a slovenská psychiatrie* **103**:420-426.
- Johnson G, Keast D, Kris-Etherton P. 2007. Dietary Modeling Shows that the Substitution of Canola Oil for Fats Commonly Used in the United States Would Increase Compliance with Dietary Recommendations for Fatty Acids. *Journal of the American Dietetic Association* **107**:1726-1734.
- Johnson M, Östlund S, Fransson G, Kadesjö B, Gillberg C. 2009. Omega-3/Omega-6 Fatty Acids for Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of Attention Disorders* **12**:394-401.
- Jones G, Roper R. 2017. The effects of diets enriched in omega-3 polyunsaturated fatty acids on systemic vaccinia virus infection. *Scientific Reports* **7** (Article number:15999) DOI:10.1038/s41598-017-16098-7
- Karásek D, Vavřková H, Halenka M, Hutýra M. 2004. Endoteliální dysfunkce, možnosti její detekce a využití v klinické praxi. *Interní medicína pro praxi* **6**:450-453.
- Keogh J, Grieger J, Noakes M, Clifton P. 2005. Flow-Mediated Dilatation Is Impaired by a High-Saturated Fat Diet but Not by a High-Carbohydrate Diet. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology* **25**:1274-1279.
- Kim S, Yang X, Li Q, Wu M, Costyn L, Beharry Z, Bartlett M, Cai H. 2017. Myristoylation of Src kinase mediates Src-induced and high-fat diet-accelerated prostate tumor progression in mice. *Journal of Biological Chemistry* **292**:18422-18433.
- Kopicová Z. 2009. Sledování cholesterolu v rostlinných tucích a olejích z pražské tržní sítě. *Výživa a potraviny* **64**:86-87.
- Laur C, Valaitis R, Bell J, Keller H. 2017. Changing nutrition care practices in hospital: a thematic analysis of hospital staff perspectives. *BMC Health Services Research* **17**:1-15.
- Liau K, Lee Y, Chen C, Rasool A. 2011. An Open-Label Pilot Study to Assess the Efficacy and Safety of Virgin Coconut Oil in Reducing Visceral Adiposity. *ISRN Pharmacology* **2011**:1-7.
- Lichtenstein A, Ausman L, Carrasco W, Jenner J, Gualtieri L, Goldin B, Ordovas J, Schaefer E. 1993. Effects of canola, corn, and olive oils on fasting and postprandial plasma lipoproteins in humans as part of a National Cholesterol Education Program Step 2 diet. *Arteriosclerosis and Thrombosis: A Journal of Vascular Biology* **13**:1533-1542.
- Lin L, Allemekinders H, Dansby A, Campbell L, Durance-Tod S, Berger A, Jones P. 2013. Evidence of health benefits of canola oil. *Nutrition Reviews* **71**:370-385.
- Lockyer S, Stanner S. 2016. Coconut oil - a nutty idea?. *Nutrition Bulletin* **41**:42-54.
- Mallikarjunan P, Ngadi M, Chinnan M. 2010. *Breaded fried foods*. CRC Press, Boca Raton.
- Matsumori R et al. 2013. High levels of very long-chain saturated fatty acid in erythrocytes correlates with atherogenic lipoprotein profiles in subjects with metabolic syndrome. *Diabetes Research and Clinical Practice* **99**:12-18.
- McPherson K, Turnbull J. 2001. An exploration of nutritional knowledge in a sample of Scottish men of low socio-economic status. *Nutrition Bulletin* **25**:323-327.

- Mehta B, Aparnathi K, Darji V. 2015. Comparison of different methods of monitoring the secondary stage of oxidation of ghee. *International Journal of Dairy Technology* **68**:589-594.
- Meena M, Mishra AP, Narayanan G. 2015. Dynamics of oilseeds and edible oils sector in India-An impact analysis of trade liberalization. *Legume Research - An International Journal* **38**:821-825.
- Mendez J, Lupu R. 2006. Mediterranean dietary traditions for the molecular treatment of human cancer: anti-oncogenic actions of the main olive oil's monounsaturated fatty acid oleic acid (18:1n-9). *Current Pharmaceutical Biotechnology* **7**:495-502.
- Mendis S, Kumarasunderam R. 1990. The effect of daily consumption of coconut fat and soya-bean fat on plasma lipids and lipoproteins of young normolipidaemic men.. *The British journal of nutrition* **63**:547-552.
- Mensink R, Zock P, Kester A, Katan M. 2003. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *The American Journal of Clinical Nutrition* **77**:1146-1155.
- Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. 2005. Vyhláška ze dne 25. února 2005 o školním stravování. Pages 114-1120 in *Sbírka zákonů č. 107/2005, částka 34. Česká republika.*
- Ministerstvo financí. 2005. Vyhláška ze dne 14. února 2005 o nákladech na závodní stravování a jejich úhradě v příspěvkových organizacích zřízených územními samosprávnými celky. Pages 667-668 in *Sbírka zákonů č. 84/2005, částka 24. Česká republika.*
- Ministerstvo zemědělství. 2016. Vyhláška ze dne 2. prosince 2016 o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. Pages 6261-6285 in *Sbírka zákonů č. 397 / 2016, částka 162. Česká republika.*
- Ministerstvo zemědělství. 2016. Vyhláška ze dne 17. února 2016 o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. Pages 714-759 in *Sbírka zákonů č. 69 / 2016, částka 26. Česká republika.*
- Misharina T, Alinkina E, Terenina M, Krikunova N, Kiseleva V, Medvedeva I, Semenova M. 2015. Inhibition of linseed oil autooxidation by essential oils and extracts from spice plants. *Applied Biochemistry and Microbiology* **51**:455-461.
- Mlčoch Z. 2017. Kouřový bod rostlinných olejů, bod přepálení - při jaké teplotě se olej přepálí a je nezdravý? (slunečnicový, řepkový, olivový, rýžový, kokosový). MuDr. Zbyněk Mlčoch. Available from <http://www.zbynekmlcoch.cz/informace/texty/jidlo-strava/kourovy-bod-rostlinnych-oleju-bod-prepaleni-pri-jake-teplote-se-olej-prepali-a-je-nezdravy-slunecnicovy-repkovy-olivovy-ryzovy-kokosovy> (accessed March 2019).
- Mortensen B. 2016. Anhydrous Milk Fat/Butter Oil and Ghee. *Encyclopedia of Dairy Sciences* :515-521 Available from <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.00647-8>
- Mourek J. 2007. *Mastné kyseliny Omega-3: zdraví a vývoj.* Triton, Praha.
- Mozaffarian D, Micha R, Wallace S, Katan M. 2010. Effects on Coronary Heart Disease of Increasing Polyunsaturated Fat in Place of Saturated Fat: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *PLoS Medicine* **7**:1-10.
- Mrkvička T, Petrášková V. 2006. *Úvod do statistiky.* Jihočeská univerzita, České Budějovice.
- Müller H, Lindman A, Brantsæter A, Pedersen J. 2003. The Serum LDL/HDL Cholesterol Ratio Is Influenced More Favorably by Exchanging Saturated with Unsaturated Fat Than by Reducing Saturated Fat in the Diet of Women. *The Journal of Nutrition* **133**:78-83.

- Mursalin, Hariyadi P, Hari Purnomo E, Andarwulan N, Fardiaz D. 2016. Determination of appropriate technique on crystallization and fractionation of coconut oil. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* **27**:193-199.
- Newport M, VanItallie T, Kashiwaya Y, King M, Veech R. 2015. A new way to produce hyperketonemia: Use of ketone ester in a case of Alzheimer's disease. *Alzheimer's & Dementia* **11**:99-103.
- Nielsen N, Pedersen A, Sandström B, Marckmann P, Høy C. 2002. Different effects of diets rich in olive oil, rapeseed oil and sunflower-seed oil on postprandial lipid and lipoprotein concentrations and on lipoprotein oxidation susceptibility. *British Journal of Nutrition* **87**:489-499.
- Normand L, Eskin N, Przybylski R. 2001. Effect of tocopherols on the frying stability of regular and modified canola oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society* **78**:369-373.
- Nour S, Nassr Eldin K, Abd Alla A, Abd Elhady A. 2018. Health Impact of Traditional Egyptian Ghee "Samna baladi" Comparing to Plant Ghee in Experimental Rats. *Alexandria Science Exchange Journal* **39**:620-628.
- Nydahl M, Gustavsson I, Ohrval M, Vessby B. 1994. Similar serum lipoprotein cholesterol concentrations in healthy subjects on diets enriched with rapeseed and with sunflower oil. *European journal of clinical nutrition* **48**:128-137.
- Okada Y et al. 2013. Trans fatty acids in diets act as a precipitating factor for gut inflammation?. *Journal of Gastroenterology and Hepatology* **28**:29-32.
- Onacik-Gür S, Żbikowska A, Kowalska M. 2015. Comparison of knowledge in the field of nutritional fats among students. *Italian Journal of Food Science* **27**:1-8.
- Ou S, Shi J, Huang C, Zhang G, Teng J, Jiang Y, Yang B. 2010. Effect of antioxidants on elimination and formation of acrylamide in model reaction systems. *Journal of Hazardous Materials* **182**:863-868.
- Owen R, Giacosa A, Hull W, Haubner R, Spiegelhalter B, Bartsch H. 2000. The antioxidant/anticancer potential of phenolic compounds isolated from olive oil. *European Journal of Cancer* **36**:1235-1247.
- Palomäki A, Pohjantähti-Maaroos H, Wallenius M, Kankkunen P, Aro H, Husgafvel S, Pihlava J, Oksanen K. 2010. Effects of dietary cold-pressed turnip rapeseed oil and butter on serum lipids, oxidized LDL and arterial elasticity in men with metabolic syndrome. *Lipids in Health and Disease* **9**.
- Pánek J. 2002. *Základy výživy*. Svoboda Servis, Praha.
- Pánek J, Pokorný J, Dostálová J. 2002. *Základy výživy a výživová politika*. Vysoká škola chemicko-technologická, Praha.
- Patwardhan P, Resh M. 2010. Myristoylation and Membrane Binding Regulate c-Src Stability and Kinase Activity. *Molecular and Cellular Biology* **30**:4094-4107.
- Pedersen A, Marckmann P, Gylling H, Sandström B. 2000. An olive oil-rich diet results in higher concentrations of LDL cholesterol and a higher number of LDL subfraction particles than rapeseed oil and sunflower oil diets. *Journal of lipid research* **41**:1901-1911.
- Peers K, Swoboda P. 1982. Deterioration of sunflower seed oil under simulated frying conditions and during small-scale frying of potato chips. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **33**:389-395.

- Pimpin L, Wu J, Haskelberg H, Del Gobbo L, Mozaffarian D, Schooling C. 2016. Is Butter Back? A Systematic Review and Meta-Analysis of Butter Consumption and Risk of Cardiovascular Disease, Diabetes, and Total Mortality. *PLOS ONE* (e0158118) DOI: 10.1371/journal.pone.0158118
- Pleasant B. 2013. Freezing Fruits Vegetable and From Your Garden. *Mother Earth News* **5**:30-33.
- Pokorný J. 1995. *Tuky ve výživě*. Společnost pro výživu, Praha.
- Rajorhia G. 2003. Ghee. Pages 2883-2889 in Caballero B, Finglas P, Toldra F, editors. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, Academic Press/Elsevier, USA.
- Ramadan M, Kroh L, Mörsel J. 2003. Radical Scavenging Activity of Black Cumin (*Nigella sativa* L.), Coriander (*Coriandrum sativum* L.), and Niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) Crude Seed Oils and Oil Fractions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **51**:6961-6969.
- Rossi M, Gianazza M, Alamprese C, Stanga F. 2001. The effect of bleaching and physical refining on color and minor components of palm oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society* **78**:1051-1055.
- Rossi M, Alamprese C, Ratti S. 2007. Tocopherols and tocotrienols as free radical-scavengers in refined vegetable oils and their stability during deep-fat frying. *Food Chemistry* **102**:812-817.
- Sabitha K, Venugopal B, Rafi M, V Ramana K. 2014. Role of Antioxidant Enzymes in Glucose and Lipid Metabolism in Association with Obesity and Type 2 Diabetes. *American Journal of Medical Sciences and Medicine* **2**:21-24.
- Sakamaki R, Toyama K, Amamoto R, Liu C, Shinfuku N. 2005. Nutritional knowledge, food habits and health attitude of Chinese university students –a cross sectional study–. *Nutrition Journal* **4**:1-5.
- Sarkkinen E, Uusitupa M, Gylling H, Miettinen T. 1998. Fat-modified diets influence serum concentrations of cholesterol precursors and plant sterols in hypercholesterolemic subjects. *Metabolism* **47**:744-750.
- Sczaniecka A, Brasky T, Lampe J, Patterson R, White E. 2012. Dietary Intake of Specific Fatty Acids and Breast Cancer Risk Among Postmenopausal Women in the VITAL Cohort. *Nutrition and Cancer* **64**:1131-1142.
- Seaton T, Welle S, Warenko M, Campbell R. 1986. Thermic effect of medium-chain and long-chain triglycerides in man. *The American Journal of Clinical Nutrition* **44**:630-634.
- Schardt D. 2012. Coconut oil. *Nutrition Action Health Letter* **39**:10-11.
- Schwingshackl L, Strasser B, Hoffmann G. 2011. Effects of Monounsaturated Fatty Acids on Glycaemic Control in Patients with Abnormal Glucose Metabolism: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Annals of Nutrition and Metabolism* **58**:290-296.
- Schwingshackl L, Hoffmann G. 2012. Monounsaturated Fatty Acids and Risk of Cardiovascular Disease: Synopsis of the Evidence Available from Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Nutrients* **4**:1989-2007.
- Siri-Tarino P, Sun Q, Hu F, Krauss R. 2010. Meta-analysis of prospective cohort studies evaluating the association of saturated fat with cardiovascular disease. *The American Journal of Clinical Nutrition* **91**:535-546.
- Sousa J, Torres A, Freire D. 2015. Nutritional enrichment of vegetable oils with long-chain n-3 fatty acids through enzymatic interesterification with a new vegetable lipase. *Grasas y Aceites* **66**:1-7.

- Stellarová A. 2014. Tuky taky! [MSc. Thesis]. Masarykova univerzita, Brno.
- Sudram K, Sambanthamurthi R, Tan Y. 2013. Palm fruit chemistry and nutrition. *Asia pacific journal of clinical nutrition* **12**:355-362.
- Suková I. 2004. Legislativní požadavky na máslo: Základní požadavky a definice másla a různých variant mléčného tuku v předpisech EU, CA a jednotlivých států. Available from <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=13&typ=1&val=29924&ids=> (accessed 2019-03-02).
- Summers L, Fielding B, Bradshaw H, Ilic V, Beysen C, Clark M, Moore N, Frayn K. 2002. Substituting dietary saturated fat with polyunsaturated fat changes abdominal fat distribution and improves insulin sensitivity. *Diabetologia* **45**:369-377.
- Šánek L. 2014. Příprava bioproduktů z odpadů potravinářského a koželužského průmyslu, zaměřená na výrobu ekologických paliv [DSc. Thesis]. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Zlín.
- Theriault A, Chao J, Wang Q, Gapor A, Adeli K. 1999. Tocotrienol: a review of its therapeutic potential. *Clinical Biochemistry* **32**:309-319.
- Tin Win D. 2005. Oleic acid-the anti breast cancer component in olive oil. *AU Journal of Technology* **9**:75-78.
- Potravinářská komora České republiky. 2018. Tisková zpráva PK ČR: Platforma pro reformulace má za sebou další úspěšný rok. Available from <http://www.foodnet.cz/polozka/?jmeno=Tiskov%C3%A1+zpr%C3%A1va+PK+%C4%8CR+-+Platforma+pro+reformulace+m%C3%A1+za+sebou+dal%C5%A1%C3%AD+%C3%BAsp%C4%9B%C5%A1n%C3%BD+rok&id=38749>.
- Tomašíková S, Pospíšil M, Mužíková Z, Černý J. 2013. Stanovení oxidační stability metylesterů mastných kyselin pomocí tlakové diferenciální skenovací kalorimetrie. *Paliva* **5**:87 – 90.
- Tsuji H, Kasai M, Takeuchi H, Nakamura M, Okazaki M, Kondo K. 2001. Dietary Medium-Chain Triacylglycerols Suppress Accumulation of Body Fat in a Double-Blind, Controlled Trial in Healthy Men and Women. *The Journal of Nutrition* **131**:2853-2859.
- Uusitupa M, Schwab U, Mäkimattila S, Karhapää P, Sarkkinen E, Maliranta H, Agren J, Penttilä I. 1994. Effects of two high-fat diets with different fatty acid compositions on glucose and lipid metabolism in healthy young women. *The American Journal of Clinical Nutrition* **59**:1310-1316.
- V & M FROZEN mořský potvory. 2018. V & M FROZEN mořský potvory. Postoloprty. Available from <https://www.frozen.cz/> (accessed April 2019).
- Vaverková H. 2012. Význam stanovení apolipoproteinů B a A-1 pro klinickou praxi. *Kardiologická Revue Interní Medicína* **14**:153-156.
- Velíšek J, Hajšlová J. 2009. Chemie potravin I. OSSIS, Tábor.
- Vessby B et al. 2001. Substituting dietary saturated for monounsaturated fat impairs insulin sensitivity in healthy men and women: The KANWU study. *Diabetologia* **44**:312-319.
- Vijay V, Pimm S, Jenkins C, Smith S, Anand M. 2016. The Impacts of Oil Palm on Recent Deforestation and Biodiversity Loss. *PLOS ONE* **11**:1-19.
- Vinikoor L, Schroeder J, Millikan R, Satia J, Martin C, Ibrahim J, Galanko J, Sandler R. 2008. Consumption of trans-Fatty Acid and Its Association with Colorectal Adenomas. *American Journal of Epidemiology* **168**:289-297.

- Ward K, Sparrow D, Wokonas P, Willett W, Landsberg L, Weiss S. 1994. The relationships of abdominal obesity, hyperinsulinemia and saturated fat intake to serum lipid levels: The Normative Aging Study. *International Journal of Obesity* **3**:137-44.
- Weisshaar R. 2014. Quality control of used deep-frying oils. *European Journal of Lipid Science and Technology* **116**:716-722.
- Welland S, Mutius E, Husing A, Asher M. 1999. Intake of trans fatty acids and prevalence of childhood asthma and allergies in Europe. *The Lancet* **353**:2040-2041.
- Wilhelm Z. 2013. Mastné kyseliny ω -3; od teorie po klinickou praxi. *Medicína pro praxi* **10**:72-76.
- Yahia N, Brown C, Rapley M, Chung M. 2016. Level of nutrition knowledge and its association with fat consumption among college students. *BMC Public Health* **16**:1-10.
- Yoong S, Nathan N, Wyse R, Preece S, Williams C, Sutherland R, Wiggers J, Delaney T, Wolfenden L. 2015. Assessment of the School Nutrition Environment. *American Journal of Preventive Medicine* **49**:215-222.
- Zhang Q, Saleh A, Chen J, Shen Q. 2012. Chemical alterations taken place during deep-fat frying based on certain reaction products: A review. *Chemistry and Physics of Lipids* **165**:662-681.
- Пивоваров П, Федак Н, Дхтярь А. 2016. Research of high oleic sunflower oil influence on structurally-mechanical properties of choux pastry and baked from it semifinished products. *Grain Products & Mixed Fodder's* **63**:6-10.

9 Seznam tabulek

Tabulka 1 Nasycené mastné kyseliny vyskytující se v lipidech (Velíšek & Hajšlová 2009) .14	
Tabulka 2 Nejčastější cis-mononenasycené mastné kyseliny vyskytující se v lipidech (Velíšek & Hajšlová 2009)	18
Tabulka 3 Výběr polynenasycených mastných kyselin vyskytujících se v lipidech (Velíšek & Hajšlová 2009).....	20
Tabulka 4 Přehled základních omega-3 a omega-6 nenasycených mastných kyselin (Jiráček & Zeman 2007)	21
Tabulka 5 Kyselina linolová a kyselina α -linolenová v olivovém a řepkovém oleji a jejich vzájemný podíl (Mourek 2007)	22
Tabulka 6 Přehled nejčastějších trans mastných kyselin a jejich zdrojů (Gashaw & Getasetegn 2018)	23
Tabulka 7 Potraviny s vysokým obsahem různých typů mastných kyselin (Mourek 2007)...	24
Tabulka 8 Složení mastných kyselin (%) v živočišných tucích (Pokorný 1995).....	26
Tabulka 9 Obsah mastných kyselin a vitamínů v Ghee dle národní databáze živin Spojených států Amerických ("Butter oil, anhydrous" 2018)	27
Tabulka 10 Obsah a kvalita tuku podle norem Codex Alimentarius (Suková 2004; Milk and milk products 2011).....	28
Tabulka 11 Hodnoty krevních lipidů a glukózy ve třech typech diet (An et al. 2014)	28
Tabulka 12 Zastoupení mastných kyselin v nejpoužívanějších rostlinných olejích (Mourek 2007).....	29
Tabulka 13 Toxické látky obsažené v rostlinách (Nařízení Komise (EU) č. 696/2014 2014)	34
Tabulka 14 Složení MK roztíratelných jedlých tuků s obsahem 40-80 % (procentuální vyjádření z celkového množství MK) (Mourek 2007)	37
Tabulka 15 Závislost obsahu akrylamidu na teplotě/času (Ghasemian et al. 2011)	42
Tabulka 16 Oxidační stabilita rostlinných olejů a jejich oxidovatelnost (OX) (Tomašíková et al. 2013)	44
Tabulka 17 Obsahy tokoferolu a tokotrienolu a antioxidační aktivita různých analyzovaných vzorků oleje (Rossi et al. 2007)	45
Tabulka 18 Obsahy tokoferolů a tokotrienolů palmového superoleinu č.2 při různých dobách smažení (Rossi et al. 2007)	46
Tabulka 19 Četnost pečení za týden	54
Tabulka 20 Četnost vaření za týden	54
Tabulka 21 Četnost smažení za týden	55
Tabulka 22 Četnost restování za týden.....	55
Tabulka 23 Četnost grilování za týden.....	56
Tabulka 24 Četnost blanšírování za týden.....	56
Tabulka 25 Četnost sladkého pečení za týden.....	57

Tabulka 26 Jiné přípravy pokrmů.....	57
Tabulka 27 Vaření: statistické výsledky.....	59
Tabulka 28 Pečení: statistické výsledky.....	59
Tabulka 29 Smažení: statistické výsledky.....	60
Tabulka 30 Grilování: statistické výsledky	61
Tabulka 31 Restování: statistické výsledky	61
Tabulka 32 Studená kuchyně: statistické výsledky	62
Tabulka 33 Sladké pečení: statistické výsledky	62
Tabulka 34 Závěrečné dochucování: statistické výsledky	63
Tabulka 35 Stabilita tuků: statistické výsledky	63
Tabulka 36 Zastoupení tuků použitých kvůli ceně.....	64
Tabulka 37 Zastoupení jednotlivých typů zařízení, které smaží nejčastější odpověď- brambory.....	65
Tabulka 38 Kritéria rozhodující při přípravě pokrmů a výsledek chí-kvadrát testu (χ^2).....	67
Tabulka 39 Finanční limity na nákup potravin (obědy)	70
Tabulka 40 Obsah tuku, nasycených mastných kyselin a trans-mastných kyselin v 6 zákuscích prodáváných v kavárnách Starbucks ("Explore our menu-Bakery" 2019)	71
Tabulka 41 Orientační ceny nejčastěji používaných tuků a olejů ("V & M FROZEN mořský potvory" 2018)	74

10 Seznam obrázků

Obrázek 1 Předpokládané změny v poměru celkový cholesterol: HDL cholesterol při nahrazení smíšeného tuku tvořící 10 % energie v průměrné dietě v USA jedním konkrétním tukem (Iggman & Riséus 2011)	17
Obrázek 2 Rozdělení cis a trans nenasycených mastných kyselin ("Trans mastné kyseliny ve stravě – jak je poznat?" 2016).....	18
Obrázek 3 Vzorec olejové kyseliny ("Oleic acid shorthand formula.PNG" 2005).....	19
Obrázek 4 Zastoupení jednotlivých mastných kyselin ve vybraných tucích a olejích (Lockyer & Stanner 2016).....	31
Obrázek 5 Autooxidační řetězová reakce lipidů (Velíšek & Hajšlová 2009).....	39
Obrázek 6 Obsah α -tokoferolu (α -T) ve slunečnicovém (SO) a slunečnicovo-lískooříškovém (SHO) oleji během smažení (Rossi et al. 2007).....	47
Obrázek 7 Procentuální zastoupení jednotlivých typů zařízení	51
Obrázek 8 Procentuální zastoupení krajů	52
Obrázek 9 Procentuální zastoupení jednotlivých cenových kategorií pokrmů	53
Obrázek 10 Preference druhů tuků při přípravě pokrmů.....	58
Obrázek 11 Procentuální zastoupení pěti nejčastěji použitých tuků kvůli chuti.....	64
Obrázek 12 Procentuální zastoupení použitých tuků kvůli nutričnímu hledisku	65
Obrázek 13 Procentuální zastoupení nejčastěji smažených potravin	66
Obrázek 14 Zastoupení zařízení, která se zajímají o zdravou výživu a vaří zdravě	67
Obrázek 15 Rozdělení zařízení, která uvedla znalost vhodných tuků na teplou/studenou kuchyni a těmito pravidly se řídí	69
Obrázek 16 Procentuální zastoupení odpovědí na otázku, zda respondenti ví, jaké tuky jsou vhodné na teplou/studenou kuchyni a řídí se těmito pravidly	69

11 Samostatné přílohy

Příloha 1: Dotazník

Dobrý den,

Chtěla bych Vás požádat o vyplnění dotazníku, který byl vytvořen pro účely mé diplomové práce na téma Zhodnocení využívání různých druhů tuků ve veřejném stravování. Dotazník je zcela anonymní a nezabere déle, než 5 minut.

Předem děkuji za Váš čas.

Bc. Tereza Švíková

Studentka Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů ČZU v Praze

1) O jaké zařízení se jedná? (označte křížkem)

Školní jídelna	
Jídelna (zaměstnanecká, samoobslužná)	
Restaurace	
Motorest	
Pohostinství	
Bufet, rychlé občerstvení	
Kavárna/vinárna, bistro	
Nemocnice/ domov pro seniory	
Jiné (uveďte)	

2) V jakém městě se nachází vaše zařízení?

- 3) Pro kolik strážníků denně vaříte? (zakroužkujte odpověď)
- Do 50
 - 51- 100
 - 101- 300
 - Více než 300
- 4) Kolik průměrně stojí nejčastěji podávané hlavní pokrmy ve vašem zařízení?
- Méně než 100 Kč
 - 100 - 150 Kč
 - 151 - 200 Kč
 - 201 – 300 Kč
 - Více než 300 Kč
 - Dotované zařízení
- 5) Jakou věkovou strukturu mají nejčastěji vaši strážníci? (zakroužkujte odpověď)
- Děti do 14 let
 - Studenti od 15 do 25 let
 - Dospělí od 26 do 65 let
 - Senioři nad 65 let
- 6) Uveďte, jak často používáte danou přípravu pokrmů. (Označte křížkem)

	Denně	4 – 6x týdně	Max. 3x týdně	< 3x týdně	Nikdy
Pečení/zapékání					
Vaření/ dušení					
Smažení (fritování)					
Restování					
Grilování					
Blanšírování					
Sladké pečení (koláče, zákusky, buchty)					
Jiné (jaké)					

7) Jaké tuky v přípravě pokrmů preferujete? (zakroužkujte odpověď)

- Rostlinné tuky (rostlinné oleje, margaríny)
- Živočišné tuky (máslo, sádlo atd.)
- Nepreferuji žádný, používám rostlinné i živočišné tuky

8) Jaké tuky používáte nejčastěji při přípravě pokrmů? (Vyberte tuk a napište do tabulky k dané přípravě včetně důvodu použití)

- Řepkový olej, palmový olej, panenský olivový olej, rafinovaný olivový olej, slunečnicový olej, sójový olej, sádlo, máslo, margarín, kokosový tuk, Ghee (přepuštěné máslo), fritovací oleje, pokrmový tuk, jiný (uveďte)
- Důvod: Chuť, cena, nutriční hledisko, stabilita tuku, tradice, jiný (uveďte)

Kulinární úprava	Používaný tuk/olej	Důvod použití daného tuku/oleje
Vaření/dušení		
Pečení/zapékání		
Smažení/ fritování		
Grilování		
Restování		
Studená kuchyně (zálivky, saláty atd.)		
Sladké pečení (koláče, zákusky, buchty)		
Závěrečné dochucování, omaštění pokrmů		

9) Jaké potraviny nejčastěji smažíte? (zakroužkujte odpověď)

- Maso
- Zelenina
- Brambory (hranolky)
- Vše
- Jiné (jaké)

10) Zajímáte se o zdravou výživu? Myslíte si, že ve vašem zařízení vaříte zdravě? (zakroužkujte odpověď)

- o zdravou výživu se zajímám a snažím se vařit zdravě (alespoň některé pokrmy)
- o zdravou výživu se zajímám, ale příliš zdravě nevařím
napište důvod:

- o zdravou výživu se příliš nezajímám

11) Jaká kritéria jsou rozhodující při přípravě vašich pokrmů?

Oznámkujte 1-5 (1 - velmi důležité, 5 - nedůležité)

- cena
- chuť
- výživové hodnoty
- požadavky od zákazníků
- náročnost přípravy

12) Víte, které tuky jsou vhodné na tepelnou úpravu a které jen do studené kuchyně? (zakroužkujte odpověď)

- ano a řídím se dle toho
- ano, ale ne vždy se tím řídím
- nejsem si úplně jistý/á, ale snažím se některé zásady dodržovat
- nevím a neřeším to

Příloha 2: Výběr některých olejů a tuků a jejich kouřového bodu (Mlčoch 2017)

Olej	Kvalita	Kouřový bod
Mandlový olej		216 °C
Avokádový olej	Rařinovaný	271 °C
Avokádový olej	Nerařinovaný, panenský	190-204 °C
Máslo		121–149 °C
Řepkový olej	Expeller Press	190-232 °C
Řepkový olej	S vysokým obsahem kyseliny olejové	246 °C
Řepkový olej	Rařinovaný	204 °C
Ricinový olej	Rařinovaný	200 °C
Kokosový olej	Extra Panenský (Nerařinovaný)	177 °C
Kokosový olej	Rařinovaný	232 °C
Kukuřičný olej	Nerařinovaný	178 °C
Kukuřičný olej	Rařinovaný	232 °C
Bavlníkový olej		216 °C
Lněný olej	Nerařinovaný	107 °C
Ghí (Inické přeřuřtěném máslo)		252 °C
Olej z hroznových jader		216 °C
Olej z lískových ořířků		221 °C
Konopný olej		165 °C
Vepřové sádlo		188 °C
Olej z makadamových ořířků		210 °C
Hořčičný olej		254 °C
Olivový olej	Extra panenský	191 °C
Olivový olej	Panenský	199 °C
Olivový olej	Pomace	238 °C
Olivový olej	Extra lehký	242 °C
Olivový olej, vysoká kvalita (nízká kyselost)	Extra panenský	207 °C
Palmový olej	Frakcionovaný	235 °C
Arašídový	Nerařinovaný	160 °C
Arašídový olej	Rařinovaný	232 °C
Rýřžový olej		254 °C
Světlicový olej	Nerařinovaný	107 °C
Světlicový olej	Častečně rařinovaný	160 °C
Světlicový olej	Rařinovaný	266 °C
Sezamový olej	Nerařinovaný	177 °C
Sezamový olej	Častečně rařinovaný	232 °C
Sójový olej	Nerařinovaný	160 °C
Sójový olej	Častečně rařinovaný	177 °C
Sójový olej	Rařinovaný	238 °C
Slunečnicový olej	Častečně rařinovaný	232 °C
Slunečnicový olej	Rařinovaný	227 °C
Tea tree oil		252 °C
Rostlinný tuk		182 °C
Olej z vlašských ořechů	Nerařinovaný	160 °C
Olej z vlašských ořechů	Častečně rařinovaný	204 °C