

Charakteristika tuků v potravinách

Tereza Planetová

Bakalářská práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav biochemie a analýzy potravin
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Tereza PLANETOVÁ
Osobní číslo: T08419
Studijní program: B 2901 Chemie a technologie potravin
Studijní obor: Chemie a technologie potravin

Téma práce: Charakteristika tuků v potravinách

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část:

1. Zdroje pro výrobu tuků a olejů.
2. Získávání tuků a olejů.
3. Biochemie a fyziologie tuků a olejů.
4. Nutriční význam tuků a olejů.

II. Praktická část:

1. Metody stanovení celkového obsahu tuku v potravinách.
2. Extrakční metoda stanovení celkového obsahu tuku v masných výrobcích.
3. Vyhodnocení výsledků analýz a srovnání s normou jakosti pro příslušné masné výrobky.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

[1]DAVÍDEK, Jiří, et al. Chemie potravin. Praha : SNTL, 1986. 142 s.

[2]HOZA, Ignác; KRAMÁŘOVÁ, Daniela. Potravinářská biochemie I. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. 168 s.

[3]HOZA, Ignác; VELICHOVÁ, Helena. Fyziologie výživy. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005. 102 s.

[4]HRABĚ, Jan; ROP, Otakar; HOZA, Ignác. Technologie výroby potravin rostlinného původu. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005. 178 s. ISBN 80-7318-372-2.

[5]Chemie a technologie tuků [online]. Projekt OP RLZ Opatření 3.2-0309 : CEPAC Morava, 2007 [cit. 2011-02-07]. Dostupné z WWW:

<http://utb.cepac.cz/Screens/Default.aspx>.

[6]STRAKA, Ivan; MALOTA, Ladislav. Chemické vyšetření masa. Tábor : OSSIS, 2006. 104 s. ISBN 80-86659-09-7.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Vladimíra Zemanová
Kroměříž


Datum zadání bakalářské práce: 25. února 2011

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. května 2011

Ve Zlíně dne 21. března 2011


doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan




doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.
ředitel ústavu

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala Ing. Vladimíře Zemanové za vedení bakalářské práce a také za její podporu, trpělivost, rady, inspiraci a podnětné připomínky při vypracování této bakalářské práce.

Ing. Jiřímu Vrbovi, který zastává funkci manažera jakosti v podniku Makovec a.s. děkuji za umožnění se tímto tématem v praktické části bakalářské práce zabývat a za poskytnutí podkladů a vzorků pro stanovení. Dále bych chtěla poděkovat laborantce v chemické laboratoři VOŠP a SPŠM v Kroměříži Veronice Zajíčkové, DiS. a spolužákovi Zdeňku Thonovi a za jejich pomoc a rady při laboratorním měření.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jsem pouze podklady uvedené v příloženém seznamu použité literatury.

V Kroměříži dne _____

Podpis _____

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá charakteristikou tuků a olejů. Práce popisuje jejich získávání, zpracování, složení, ale také to jak se podílejí na výživě člověka. Se stejnou důležitostí jsou důkladně popsány i pohledy na tuky z různých hledisek a to zejména biochemického, fyziologického a výživového. Práce je s logickou posloupností shrnutím kompletního procesu od získávání tuků až po jejich složení a působení na lidský organismus. Nemalá kapitola je závěrem věnována i stanovení celkového obsahu tuku v masných výrobcích metodou podle Soxhleta, které jsou podloženy důkazy z vlastního měření.

Klíčová slova:

Lipidy, extrakce, vytavování, mastné kyseliny, cholesterol, triacylglyceroly, Soxhletův extraktor, butyrometr.

ABSTRACT

This work deals with characteristics of fats and oils. It describes their extracting, processing, composition but also their role in the nutrition of humans. However views on fats from various points of view, such as biochemical, physiological and nutritional are presented with the same importance. This work is a logical summary a of complete process from extraction to their composition and their effects on human oraganism. In the end an extensive chapter is devoted to setting overall amount of fats in meat products using the Soxhlet method, which are demonstrated by my own measuring.

Keywords:

Lipids, extraction, smelting, fatty acids, cholesterol, triglycerides, Soxhlet extractor butyrometers.

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 ZDROJE PRO VÝROBU TUKŮ A OLEJŮ	10
1.1 ROSTLINNÉ ZDROJE.....	10
1.1.1 Olejninny s vysokým obsahem kyseliny laurové.....	10
1.1.2 Tuky s vysokým obsahem kyseliny palmitové a stearové.....	10
1.1.3 Olejninny s vysokým obsahem kyseliny olejové.....	10
1.1.4 Olejninny s vysokým obsahem kyseliny linolové.....	11
1.1.5 Olejninny s vysokým obsahem kyseliny linolenové.....	12
1.2 ŽIVOČIŠNÉ ZDROJE.....	12
1.2.1 Tuky kyseliny máselné.....	12
1.2.2 Tuky kyseliny palmitové a stearové.....	14
1.2.3 Tuky a oleje polynenasycených kyselin.....	15
2 ZÍSKÁVÁNÍ TUKŮ A OLEJŮ	16
2.1 ROSTLINNÉ OLEJE.....	16
2.1.1 Sušení.....	16
2.1.2 Čištění semen a plodů.....	16
2.1.3 Odslupkování semen a plodů.....	16
2.1.4 Drcení a mletí semen.....	17
2.1.5 Klimatizace olejin.....	17
2.1.6 Izolace olejů.....	17
2.1.6.1 Lisování.....	18
2.1.6.2 Filtrace.....	18
2.1.6.3 Extrakce.....	18
2.1.6.4 Rafinace.....	18
2.2 ŽIVOČIŠNÉ TUKY A OLEJE.....	18
2.2.1 Vytavování suchým způsobem.....	20
2.2.2 Vytavování mokrým způsobem.....	20
2.2.3 Extrakce živočišných tuků.....	20
2.3 EMULGOVANÉ TUKY.....	21
3 BIOCHEMIE A FYZIOLOGIE TUKŮ A OLEJŮ	22
3.1 DĚLENÍ LIPIDŮ PODLE CHEMICKÉHO SLOŽENÍ.....	22
3.1.1 Homolipidy.....	22
3.1.2 Heterolipidy.....	23
3.1.3 Komplexní lipidy.....	24
3.2 MASTNÉ KYSELINY.....	24
3.2.1 Volné mastné kyseliny.....	24
3.2.2 Nasycené mastné kyseliny.....	25
3.2.3 Nenasycené mastné kyseliny.....	26
3.2.3.1 Nenasycené mastné kyseliny s jednou dvojnou vazbou.....	26
3.2.3.2 Nenasycené mastné kyseliny s dvěma a více dvojnými vazbami.....	26

3.2.4	Mastné kyseliny s trojnými vazbami a různými substituenty	27
3.3	DOPROVODNÉ LÁTKY LIPIDŮ	27
4	LIPIDY Z VÝŽIVOVÉHO HLEDISKA	28
4.1	LIPIDY V POTRAVINÁCH	28
4.2	TRÁVENÍ LIPIDŮ	28
II	PRAKTICKÁ ČÁST	29
5	METODY STANOVENÍ CELKOVÉHO OBSAHU TUKU V POTRAVINÁCH	30
5.1	STANOVENÍ CELKOVÉHO TUKU	30
5.1.1	Izolace tuků	30
5.1.2	Metody stanovení tuku	30
5.1.2.1	Objemové metody	30
5.1.2.2	Extrakční metody	30
5.2	EXTRAKČNÍ METODA STANOVENÍ CELKOVÉHO OBSAHU TUKU V MASNÝCH VÝROBCÍCH	31
5.2.1	Definice	31
5.2.2	Princip	31
5.2.3	Činidla	31
5.2.4	Přístroje	32
5.2.5	Vzorek	33
5.2.6	Postup	33
5.2.7	Vyjádření výsledků	34
5.2.7.1	Metoda výpočtu	34
5.2.7.2	Podmínky opakovatelnosti	34
5.3	VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ANALÝZ A SROVNÁNÍ S NORMOU JAKOSTI PRO PŘÍSLUŠNÉ MASNÉ VÝROBKY	35
5.3.1	Výsledky vlastního stanovení	35
5.3.2	Vyjádření výsledků vlastního stanovení	37
	ZÁVĚR	41
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	43
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	44
	SEZNAM OBRÁZKŮ	45
	SEZNAM TABULEK	46
	SEZNAM PŘÍLOH	47

ÚVOD

Tato bakalářská práce se zabývá charakteristikou rostlinných i živočišných zdrojů potřebných k získávání tuků. Dále také jejich biochemií, která nám umožňuje nahlédnout do základního složení a rozdělení. Slovo tuk je odvozené z řeckého slova Lipos tj. tučný. Tuky jsou přírodní látky živočišného i rostlinného původu, chemicky jde v základě o biomolekuly sestávající se z molekuly uhlíku, vodíku, a kyslíku a přesněji deriváty vyšších kyselých kyselin. Jsou jen částečně rozpustné nebo úplně nerozpustné ve vodě, ale rozpustné v organických rozpouštědlech. Slovem tuky označujeme heterogenní, velmi početnou skupinu nízkomolekulárních přírodních látek. Jde o látky chemicky velmi nesourodé lišící se svojí strukturou. Společným znakem je tedy převaha dlouhých nepolárních uhlovodíkových řetězců, které tukům dodávají hydrofobní strukturu. Tuky patří k významným složkám potravin a ve výživě člověka tvoří jednu ze tří hlavních živin nezbytných pro zdraví a vývoj organismu. Mnohé z nich obsahují esenciální mastné kyseliny, které jsou pro náš organismus nepostradatelné. Tuky jsou nejvydatnějším zdrojem energie. Umožňují vstřebávání vitamínů rozpustných v tucích A, D, E, K. Jsou součástí všech buněk organismu. Pro zajímavost jsem práci obohatila o vlastní stanovení celkového obsahu tuku u několika druhů masných výrobků. Výsledky měření jsem srovnala s legislativními požadavky na jednotlivé masné výrobky a hodnotami uváděnými výrobcem na obalu. Vlastní stanovení jsem prováděla pro firmu Makovec a.s., která se nachází v srdci Moravy na úrodné Hané.

Jméno Makovec je na Prostějovsku spojováno s řeznickým řemeslem již od začátku 19. století. Tradice poctivého řeznického umu se v rodině přenášela z generace na generaci a neukončilo ji ani totalitní odebrání živnosti. Po uvolnění svobody podnikání se v roce 1991 podařilo Aloisovi Makovcovi staršímu obnovit řeznickou živnost a navrátit jméno Makovec do širokého podvědomí. Firemní heslo „kvalita s tradicí“ vychází z dlouhodobě budované strategie celé společnosti - nabízet zákazníkům velmi kvalitní výrobky za přijatelnou cenu. Tradiční výrobky a výrobní postupy aplikované do moderně vybavených provozů s vysokým hygienickým standardem představují pro spotřebitele jistotu opřenu o společný certifikovaný systém řízení jakosti a systém HACCP.

TEORETICKÁ ČÁST

1 ZDROJE PRO VÝROBU TUKŮ A OLEJŮ

1.1 Rostlinné zdroje

Můžeme je rozdělit podle převládající přítomnosti některých mastných kyselin. *Obrazky jednotlivých zástupců: Příloha 1.*

1.1.1 Olejiny s vysokým obsahem kyseliny laurové

Olejiny s vysokým obsahem kyseliny laurové patří mezi zdroje, které rostou zejména v tropickém pásmu.^{/1/} Mezi ty nejdůležitější patří palma kokosová a palma olejná.

- Kokosová palma – je pěstována především v Asii. Jejím plodem je kokosový ořech. Pro výrobu tuku se používá dužina, kterou najdeme pod skořápkou. Dužina se potom suší. Tzv. kopra neboli suchý produkt obsahuje 55 - 60 % oleje.
- Palma olejná – pěstuje se v celém rovníkovém pásmu. Palma má plody, které jsou seskupeny v hrozny. Plod obsahuje kromě dužiny také pecku. Zdrojem pro výrobu oleje je jednak dužina (palmový olej), ale také jádro uvnitř pecky (palmojádrový olej).

1.1.2 Tuky s vysokým obsahem kyseliny palmitové a stearové

Do této skupiny řadíme již výše uvedený palmový olej. Většina olejů patřících do této skupiny se vyznačuje konzistencí, které říkáme rostlinné máslo. Zdrojem pro výrobu těchto tuků je řada tropických stromů. Získaná másla mají lokální význam. Výjimkou je tzv. kakaové máslo, které se získává při výrobě kakaa z kakaových bobů.

1.1.3 Olejiny s vysokým obsahem kyseliny olejové

Do této skupiny patří oleje, které obsahují víc než 50 % kyseliny olejové. Oleje se vyznačují jako málo vysychavé. Jedná se většinou o oleje s vysokou kvalitou. Patří sem podzemnice olejná, řepka olejná, olivovník a další.

- Podzemnice olejná – jednoletá rostlina, jejíž plody dozrávají pod zemí, i když rostlina kvete a plody se postupně vyvíjejí nad zemí. Neloupaná jádra jsou známá jako burské oříšky. Mezi největší producenty patří Indie a Čína. Semena podzemnice obsahují přibližně 50 % oleje.
- Řepka olejná – hlavní surovina pro výrobu olejů ve střední Evropě. Největšími pěstiteli řepky jsou Čína, Kanada a Evropa (Polsko). Patří mezi brukvovité rostliny podobně jako hořčice, zelí apod. K izolaci oleje se využívají semena řepky, které obsahují zhruba 40 % oleje.
- Olivovník – starý kulturní strom rostoucí především v oblastech kolem Středozemního moře. Z evropských zemí jsou největšími pěstiteli Španělsko, Itálie a Řecko. Existují dva typy olivovníků lišící se způsobem využití ovoce – oliv. První vytvářejí větší plody pro přímý konzum, druhý s menšími plody sloužícími pro získávání oleje. Zralé olejedárné olivy obsahují kolem 20 % oleje. Mezinárodní standardy pro olivový olej rozlišují následující druhy oleje: panenský olivový olej, rafinovaný olivový olej, rafinovaný olej získaný extrakcí hmoty oliv vhodným rozpouštědlem a různé typy směsí předchozích olejů.

1.1.4 Olejniný s vysokým obsahem kyseliny linolové

Patří sem zejména olejniný, ze kterých je možné získat oleje s obsahem kyseliny linolové větším než 30 % a nízkým obsahem kyseliny linolenové pod 5 %. Oleje, které do této skupiny patří, řadíme mezi polovysychavé. Nejdůležitějšími olejinami jsou slunečnice, sója, bavlník a sezam. Tyto oleje mají vysokou dietetickou hodnotu a jsou proto využívány jako stolní oleje nebo jako součást margarínů.

- Sója – pro přípravu oleje jsou využívána semena tzv. boby. Obsah oleje v jednotlivých bobech je relativně nízký a nepřevyšuje 25 %. Sójový olej se získává z upravených semen pomocí extrakce. Produkce těchto olejů je největší ze všech a to 25 – 30 %.
- Slunečnice – rostlina pocházející z Ameriky, odkud se přes Evropu rozšířila do dalších částí světa. Existuje několik odrůd těchto rostlin, které

se od sebe liší tloušťkou slupky a obsahem oleje. V semenech se obsah oleje pohybuje kolem 50 %. Ve vlastním jádru přesahuje až 60 %. Semena, která mají tenkou slupku, mohou být zpracována bez loupání. Můžeme se setkat s dvěma typy slunečnicového oleje. První je klasický s obsahem kyseliny linolové až 70 % a druhý s jejím stopovým množstvím. Svoji dietetickou hodnotou předčí jak sójový tak i olivový olej.

- Bavlík – je stará kulturní plodina pěstovaná především pro textilní účely. Plodem bavlníku je tobolka obsahující jednak jemná vlákna, která jsou surovinou pro bavlnářský průmysl, ale také ochlupená semena která jsou používána na výrobu bavlníkového oleje. Surový bavlníkový olej má charakteristické zbarvení a zápach, proto je nutné ho rafinovat.

1.1.5 Olejnin s vysokým obsahem kyseliny linolenové

Z těch významnějších olejnin řadíme do této skupiny len a konopí. Obě rostliny jsou však pěstovány především pro účely textilní. Oleje jsou využívány především pro výrobu nátěrových hmot, využití jako stolní oleje je spíše výjimečné.

1.2 Živočišné zdroje

Lze je dělit stejně jako zdroje rostlinné dle převládající přítomnosti některých mastných kyselin. Živočišným tukem se rozumí jedlý tuk získaný z požitelných tukových tkání jatečných zvířat nebo mořských živočichů. ^{/1/ /2/}

1.2.1 Tuky kyseliny máselné

Do této skupiny patří tuky z mléka domácích zvířat. Především mléka kravského. ^{/1/} Komerčním produktem je máslo, které je zejména v zemích EU a USA velmi oblíbenou poživatinou. Mléko je definováno jako kapalný sekret mateřských žláz po narození potomka. Tento termín se používá pro mléko kravské, pro mléka jiných živočichů se název upřesňuje např. kozí mléko atd. Mléko je emulze globulí tuku ve vodném systému obsahujícím řadu dalších látek (bílkoviny, cukry, minerální látky). Tukové globule mají průměr 2 - 12 μm a vzhledem k nižší hustotě mají tendenci se odlučo-

vat z mléka a shromažďovat se na povrchu v podobě smetany. Globule tuku jsou tvořeny jednak acylglyceroly, které vytvářejí jádro a obalem skládajícím se z glykoproteinů, fosfolipidů a dalších polárních látek (cholesterol) zabezpečujících stabilitu mléka. Bylo dokázáno, že existují určité rozdíly ve složení kravského mléka. Tyto rozdíly mohou být dány klimatickými podmínkami, krmením, ale také plemenem krávy atd. V mléce bylo zjištěno více než 30 různých mastných kyselin.

Tabulka 1: Obsah mastných kyselin v kravském mléce^{/3/}

<i>mastná kyselina</i>	<i>Obsah (%)</i>	<i>mastná kyselina</i>	<i>Obsah (%)</i>
kyselina máselná	8-11	kyselina palmitová	20-32
kyselina kapronová	1-5	kyselina stearová	8-14
kyselina kaprylová	1-3	kyselina arachová	0-1
kyselina kaprinová	2-5	kyselina olejová	17-26
kyselina laurová	3-6	kyselina linolová	0,3-2,2
kyselina myristová	9-14	kyselina linolenová	0,1-0,8

- Máslo – je definováno jako potravinářský produkt typu emulze voda v oleji, ve kterém je olejem mléčný tuk.^{/1/ /2/} Máslo by mělo obsahovat min. 80 - 90 % mléčného tuku a maximálně 2 % netukových látek v sušině. Pokud je ve výrobku mléčný tuk nahrazen například tukem rostlinným, nemůže ho výrobce na trh uvádět pod názvem máslo. Kromě másla čerstvého (stolního) výše popsaného, můžeme másla klasifikovat do dalších kategorií:
 - Dehydratované mléčné tuky, které obsahují více než 99,3 % tuku. Obsah vody by neměl překročit 0,5 %.
 - Máselné koncentráty, které mají obsah tuku více než 90 %.
 - Másla se s níženým obsahem tuku, které mají 60 - 62 % mléčného tuku.
 - Nízkotučná másla jsou definována stejně jako máslo, jehož obsah mléčného tuku by měl být 39 – 41 %.

1.2.2 Tuky kyseliny palmitové a stearové

Do této skupiny jsou zařazovány depotní tuky, z nichž mají největší význam vepřové sádlo a hovězí lůj.^{1/} Další druhy (husí, kachní sádlo) se vyskytují v omezené míře. Zatímco rostlinné oleje jsou koncentrovány především v semenech, jsou živočišné tuky přítomny ve větším nebo menším množství v celém organismu. Navíc u sádla a loje se složení mění podle toho, na kterém místě v těle se nachází. Největší část sádla je spotřebována na přímý konzum, horší druhy jsou využívány do mýdel.

- Sádlo – se získává z čerstvých a čistých vepřových tukových tkání zdravých zvířat, jejichž maso po porážce a také i tuková surovina byly bezprostředně před zpracováním uznány orgány veterinární služby za vhodné pro potravinářské účely. Dělí se dle místa výskytu (hřbetní s kůží, hřbetní bez kůže, plstní, střevní, kruponové). Jednotlivé druhy se liší zastoupením mastných kyselin.

Tabulka 2: Obsah mastných kyselin v sádle^{3/}

<i>mastná kyselina</i>	<i>Obsah (%)</i>	<i>mastná kyselina</i>	<i>Obsah (%)</i>
kyselina palmitová	20 - 32	kyselina olejová	35 - 62
kyselina stearová	5 - 24	kyselina linolová	3 - 16
kyselina myristová	2 - 5	kyselina linolenová	max. 1,5

- Lůj – se získává z čerstvých a čistých hovězích tukových tkání zdravých zvířat, jejichž maso po porážce bylo uznáno orgány veterinární služby za vhodné pro potravinářské účely. Složení hovězího loje podléhá změnám v závislosti na typu dobytka, krmění atd. Běžný lůj se od vepřového sádla liší především zvýšeným obsahem kyseliny stearové a sníženým obsahem kyseliny olejové a linolové. Poněkud odlišné rozdělení mastných kyselin v triacylglycerolech způsobuje jeho rozdílné chování při tání. Výsledkem jsou tekuté frakce tzv. oleomargarínů, které jsou součástí různých

ných, většinou emulgovaných tuků. Určitá část loje se také zpracovává v mýdlařství.^{/7/}

Tabulka 3: Obsah mastných kyselin v loji^{/3/}

<i>mastná kyselina</i>	<i>Obsah (%)</i>	<i>mastná kyselina</i>	<i>Obsah (%)</i>
kyselina palmitová	17 - 37	kyselina olejová	26 - 50
kyselina stearová	6 - 40	kyselina linolová	0,5 - 5
kyselina myristová	1,4 - 7,8	kyselina linolenová	max. 2,5

1.2.3 Tuky a oleje polynenasycených kyselin

Do této skupiny řadíme výhradně rybí oleje. Pro jejich výrobu se požívají pouze mořské ryby. Vzhledem k omezení lovu některých z nich (velryby) mají význam pouze různé typy sledů a sardinek. Obsah tuku ve sledovitých rybách kolísá nejen podle druhu ryb, jejich místa výskytu, ale i období výlovu (př. Obsah tuku v makrele je v prosinci 25 % a v červnu pouze 9 %). Olej je považován za vedlejší produkt při zpracování rybích těl. Na závadu je jejich typický zápach. Proto je rybí tuk v současné době na trhu především jako potravinový doplněk (želatinové kapsle).^{/1/}

2 ZÍSKÁVÁNÍ TUKŮ A OLEJŮ

Způsoby získávání tuků se liší podle původu suroviny. Záleží na tom, zda jde o suroviny rostlinné nebo živočišné.^{/3/} Speciální postupy existují také pro bakteriální tuky, které byly navrženy pro krmivářské účely. Pro vysokou cenu se používání těchto tuků neujalo.

2.1 Rostlinné oleje

Úprava semen závisí na typu olejnin.^{/10/} V průmyslovém měřítku se nejvíce zpracovávají semena řepky olejné a slunečnice, které jsou pěstovány v ČR. Dále také sóji, která se k nám dováží. *Přehled nejvýznamnějších olejin rostlinného původu: Příloha 2.* Zbytky po získávání olejů se nazývají šrot a jsou využívány pro krmivářské účely. *Schéma výroby rostlinných tuků: Příloha 3.*

2.1.1 Sušení

Cílem sušení je odstranění přebytečné vody, respektive snížit obsah vody pod tzv. kritickou vlhkost.^{/1/} Ta je pro každá semena různá. Vysoký obsah vody je velmi nebezpečný a to zejména při skladování, kdy může dojít k zapaření a to většinou vede ke znehodnocení suroviny. Pro zachování jakosti je zapotřebí sušit při nízkých teplotách po krátkou dobu. Při sušení by mohlo dojít k oxidaci olejů a nebo k denuraci bílkovin. Teplota sušení je závislá na druhu semene, ale většinou nepřekračuje 90 °C.

2.1.2 Čištění semen a plodů

Účelem operace je odstranit ze semen a plodů anorganické (hlína, písek) a organické (slupky, zbytky stonků, prach, atd.) nečistoty.

2.1.3 Odslupkování semen a plodů

Slupky je vhodné pro usnadnění dalších operací odstranit. Většinou tvoří různě velkou část povrchu semen. Účelem odsluhování je zvýšení výtěžnosti oleje a tím i krmné hodnoty tzv. šrotů, protože řada slupek je nestravitelných z důvodu obsahu celulosy.

Některé slupky obsahují další látky (barviva, vosky), které mohou také zhoršit kvalitu oleje.

2.1.4 Drcení a mletí semen

Účelem těchto operací je rozrušení rostlinného pletiva, narušení buněčných stěn a tedy umožnění snadnější izolaci oleje. Tyto operace zvětšují povrch materiálu, což hraje důležitou roli při extrakci. Velikost částic drti je větší než velikost částic, které vznikají přimletí. Při správném drcení a mletí by neměl olej ze suroviny volně vytékat, zvětšený povrch by měl volný olej adsorbovat.

2.1.5 Klimatizace olejin

Jedná se o poslední operaci před vlastním získáváním oleje. Jde o kondicionování rozemleté olejniny při určité vlhkosti po určitou dobu. Jejím účelem je rozrušení zbývajících tukových buněk, inaktivace škodlivých enzymů, koagulace bílkovin, úprava textury materiálu, úprava obsahu vody na optimální obsah. V průběhu kondicionování probíhá řada fyzikálních a chemických změn. Rozemletá surovina je složitý disperzní systém, který je tvořen dvěma složkami polární a nepolární. Polární složka je tvořená bílkovinami a sacharidy a nepolární složkou je olej. Klimatizace probíhá ve dvou fázích. V první fázi po přidavku vody dochází k hydrataci buněčných stěn, jejich bobtnání a ztrátě mechanických vlastností. Olej v buňkách se zvýšenou teplotou zvyšuje svůj objem a stěny buněk praskají. Přídavek tedy musí být optimální. Při nízkém přídavku nedochází k uvolnění oleje z buněk, při vyšším obsahu dochází k tvorbě stabilních koloidů, které snižují výtěžnost oleje. Ve druhé fázi se snižuje obsah vlhkosti tak, aby klimatizovaný materiál bylo možno lisovat s co nejvyšším výtěžkem oleje. Pro každý druh olejniny existují vlastní optimální hodnoty vlhkosti, teploty a body zahřívání. Klimatizace je důležitá operace mající vliv na kvalitu olejů i šrotů.

2.1.6 Izolace olejů

Pro izolaci oleje z olejin se využívají dva základní postupy a to lisování a extrakce, popřípadě jejich kombinace.^{1/}

2.1.6.1 Lisování

Lisováním se rozumí působení tlaku na vhodně upravený materiál. Podle výše tlaku hovoříme o vysokotlakém a nízkotlakém lisování.

2.1.6.2 Filtrace

Po lisování může olej obsahovat až 10 % nečistot. Tyto nečistoty se odstraňují filtrací na různých typech kalolisů nebo pomocí odstředivek.

2.1.6.3 Extrakce

Extrakce je v současné době nejrozšířenějším způsobem získávání rostlinných tuků a olejů. Jeho výhodou je vysoká účinnost (zbytkový olej ve šrotu je menší než 1 %), možnost získávání oleje i ze surovin s jeho nízkým obsahem. Nevýhodou je používání vysoce hořlavých rozpouštědel a potřeba jejich následného odstranění.

2.1.6.4 Rafinace

Na rozdíl od živočišných tuků, které se mohou používat bez další úpravy, mají rostlinné oleje získávané ze semen lisováním a extrakcí nepříjemné organoleptické vlastnosti.^{/3/} Proto se rafinují, aby byli pro spotřebitele přijatelnější. Rafinace zahrnuje několik kroků.

- Odsazení – (hydratací), odstranění bílkovin, sacharidů a rostlinných slizů.
- Odkyselení – (neutralizací), zbavení tuku volných mastných kyselin.
- Bělení – odstranění barviv (chlorofylu, karotenoidů, atd.).
- Deodorace – odstranění těkavých látek neboli hlavních nositelů pachutí.

2.2 Živočišné tuky a oleje

Pro izolaci živočišných tuků tedy sádla a loje se používají tři způsoby. Prvním z nich je vytavování suchým způsobem, dalším vytavování mokřím způsobem a posledním extrakce.^{/1/} Nejčastěji se však tuky získávají působením horké vody. Horkou vodou se tuky vyplaví a pak se od nich oddělí vodná fáze. Dříve se získávaly horkou párou

a tradičním způsobem přímým záhřevem neboli škvařením, jak se to dosud praktikuje v domácnostech. Škvařené tuky mají charakteristickou chuť, kterou způsobují zbytky bílkovin obsažené v tukové tkáni, kdežto tuky získané vyplavením horkou vodou jsou prakticky bez vůně a chuti. Mezi živočišné tuky se řadí také mléčný tuk, který se získává z mléka odstředováním. Dojde k oddělení frakce bohaté na tuk, kterou nazýváme smetana od frakce na tuk chudé, které říkáme odstředěné mléko.^{/3/} Obsah tuku v jednotlivých druzích zvířat silně kolísá (1 - 50 %). Na tuk chudé maso má například zvěřina. Rozložení tuku v těle zvířat je velmi nerovnoměrné. Malá část je uložena přímo uvnitř svalových buněk jako tuk intracelulární, jehož obsah činí 2 - 3 % a tvoří tukové vakuoly tzv. kapénky, dále je uložen přímo ve svalovině označovaný jako intramuskulární a tvoří základ samostatné tukové tkáně jako tuk zásobní z fyziologického hlediska označován jako depotní. Z hlediska senzorického je významný zejména intramuskulární tuk, který ovlivňuje chutnost masa a zároveň způsobuje, že je maso křehké. Na řezu svaloviny tvoří bílou kresbu žilek, tzv. mramorování. Tuk je vysoce energetický a má významnou úlohu při tvorbě textury masa.^{/7/} Tuková tkáň se využívá při výrobě živočišných tuků a jako jedna ze surovin při masné výrobě. Obsah závisí na intravitálních vlivech, tak i na uložení tukové tkáně v těle. Zásadně se rozlišují lůj a sádlo.

- **Lůj** je tuková tkáň hovězího dobytka, ovcí, koz a jelenů. Charakteristickým znakem je vysoký podíl nasycených mastných kyselin, hlavně palmiové a stearové, což podmiňuje tuhou konzistenci loje.
- **Sádlo**, tj. tuk prasat, drůbeže a koní má poměrně vysoký obsah nenasyčených mastných kyselin, což má vliv na konzistenci a náchylnost tuku k oxidaci.

Vepřové sádlo se dělí podle umístění v těle na hřbetní sádlo (podkožní a kožní) je nejlepší kvality, plstní sádlo na vnitřních stěnách dutiny břišní, střešní sádlo, osrdečníky (kolem aorty, ledvin, páteře a vlastní osrdečník), kruponové sádlo (škrabky, oškrabky) a technické sádlo, které je nezpůsobitelné lidské výživě (sádelné odpady, sádlo z kanců, výřezy z uší aj.).

Hovězí lůj lze rozdělit na ledvinový, pánevní, obžaludkový, střešní, osrdečníkový, brániční a povrchový. Skopový a kozí lůj se při zpracování přidává k podřadnému hovězímu loji.

2.2.1 Vytavování suchým způsobem

Jedná se o klasický postup.^{/1/} V průmyslovém měřítku se nejprve surovina zbaví nečistot (krev, apod.) promýváním vodou, potom se rozřeže na malé kousky, které jsou vytavovány v uzavřených kotlích působením tepla (nepřímá pára). Produktem jsou tuk a škvarky.

2.2.2 Vytavování mokrým způsobem

Principem je působení horké vody nebo přímé páry na předem upravenou (rozřezanou) tukovou tkáň. Výhodou tohoto způsobu je eliminace přehřívání tuku a tedy lepší jakost tuku zejména ze sensorického hlediska. Mokrý způsob poskytuje ve srovnání se suchým způsobem větší výtěžnost. Nevýhodou jsou zvýšené nároky na čistotu suroviny zejména s ohledem na obsah kolagenních bílkovin. Ty totiž v průběhu zpracování želatinují. Želatina tvoří s tukem velmi stabilní emulze a stěžuje separaci tuku. Technologická zařízení různých výrobců se liší způsobem uvolňování tuku z tkáně. Tlakové způsoby jsou založeny na řízeném kolísání tlaku zahřáté suroviny (90 - 120 °C). Pokles tlaku způsobí další otvírání tukových buněk a uvolňování tuku. Mechanické způsoby jsou založeny na působení mechanických zařízení (drtičů), které rozrušují tukové buňky a napomáhají oddělování tuku od tkáně. Proces pokračuje dělením tkáně od tuku a vody (lisování, popř. odstředování) a posléze separací tuku většinou pomocí vysokootáčkových kontinuálních odstředivek.

2.2.3 Extrakce živočišných tuků

Používá se při získávání tuků z kostí, popř. ze škvarků. Takto získané tuky jsou většinou horší kvality a používají se jako tuky technické. Extrakce se provádí většinou diskontinuálně ve válcových extraktorech běžnými činidly (extrakční benzín). Klíh (vzniká z kolagenu) se odděluje většinou odstředováním.

2.3 Emulgované tuky

Rostlinné tuky se konzumují jednak přímo jako stoprocentní pokrmové tuky nebo oleje, ale také se emulgují, aby svým složením odpovídaly máslu.^{/1/} Emulgované tuky bývají běžně označovány jako margaríny. Ty obsahují asi 80 % tuku a 20 % vodné fáze.^{/3/} Margarín je definován jako disperzní systém tuků, pevných a kapalných látek ve vodě nebo mléku. Jedná se v podstatě o emulzi (lépe disperzi) vody v oleji, která se skládá z kontinuální tukové a dispergované vodné fáze. Součástí systému je řada přídatných látek (emulgátory, antioxidanty, sůl, aromatické látky, aj.) rozpustných nebo dispergovaných v oleji nebo ve vodě.^{/1/} Dalším typem emulgovaných tuků jsou tuky s nižším obsahem tukové fáze 75 %, 60 % nebo jen 40 % tuku, které se používají jako tukové pomazánky. Posledním typem emulgovaných tuků jsou majonézy, které jsou ochucenými emulzemi oleje a vody, kde jako emulgátor slouží vaječný žloutek. Nepotravinářské tukové emulze se používají ke kosmetickým a farmaceutickým účelům, nebo při výrobě nátěrových hmot atd.^{/3/}

3 BIOCHEMIE A FYZIOLOGIE TUKŮ A OLEJŮ

3.1 Dělení lipidů podle chemického složení

3.1.1 Homolipidy

Homolipidy jsou sloučeniny mastných kyselin a alkoholů. Dělí se dle struktury vázaného alkoholu. ^{/6/ /5/ /8/}

- Estery jednosytných alkoholů neboli vosky - jejich hlavní význam je, že tvoří hydrofobní vrstvu na povrchu organismů (např. na pokožce živočichů, v povrchových vrstvách listů a plodů a dalších nadzemních částí rostlin). Uplatňují se hlavně při kontrole transpirace (zabraňují ztrátám vody odpařováním) a ochraně proti vlivům prostředí, hmyzu a parazitům.
- Estery dvojsytných alkoholů neboli glykoly - nachází se v mikrobiálních lipidech a lipidech mořských živočichů. V menším množství také v lipidech rostlin a živočichů.
- Estery trojsytných alkoholů neboli glyceroly - představují potravinářsky nejvýznamnější lipidy. Dle skupenství je dělíme na tuky (za okolní teploty tuhé) a oleje (za okolní teploty kapalné), které bychom mohli ještě rozdělit podle původu na rostlinné a živočišné. Na glycerol může být v esterech glycerolu vázaná jedna, dvě nebo tři mastné kyseliny.

Dle počtu vázaných mastných kyselin rozeznáváme tři typy acylglycerolů:

- a) monoacylglyceroly – 1- a 2- izomer
 - b) diacylglyceroly – 1,3- a 1,2- izomer
 - c) triacylglyceroly – pokud jsou na glycerolu vázány tři stejné mastné kyseliny, jedná se o jednoduché triacylglyceroly. Pokud jsou na glycerolu vázané dvě nebo tři různé masné kyseliny jedná se o smíšené triacylglyceroly.
- Estery vícesytných alkoholů – do této skupiny patří průmyslově vyrobené látky. Estery jedné nebo dvou molekul mastných kyselin se sorbitolem nebo sacharosou se používají jako zdravotně neškodné tukové emulgátory.

3.1.2 Heterolipidy

Jsou lipidy, které obsahují kromě mastných kyselin a alkoholu ještě další kovalentně vázané sloučeniny (např. kyselina fosforečná). Tato složka jim dodává částečně polární charakter.

- Fosfolipidy – jsou nejvýznamnější heterolipidy. Jedná se o lipidy, které obsahují esterově vázanou kyselinu fosforečnou.^{16/ 13/} Dále se rozdělují podle struktury alkoholové složky a dalších složek a to na deriváty fosfatidylu (kyselina fosfatidyllová, fosfatidylcholin, fosfatidylserin a fosfatidylethanolamin). Fosfolipidy jsou nezbytnou složkou živočišných i rostlinných organismů, kde jsou přítomny jednak jako součást buněčných a vnitrobuněčných membrán, jednak jako součást lipoproteinů. Velký význam mají v nervových tkáních a hlavně v mozku. Fosfolipidy nejsou nezbytnou součástí stravy, protože se mohou v těle syntetizovat ze základních součástí. Na fosfolipidy jsou bohaté některé živočišné tkáně, především nervová tkáň a vaječný žloutek. Ten obsahuje kolem 28 % fosfolipidů. Ale také rostlinné semena zejména sójové boby. Při získávání oleje ze semen se značná část fosfolipidů extrahuje do tukové fáze, ze které je možno fosfolipidovou frakci izolovat přípravkem vody nebo roztoků kyselin, které uvolní fosfolipidy z příslušných solí. Tím se fosfolipidy hydratují, stávají se méně lipofilní a z tukové fáze se vyloučí. Tento výrobek se nazývá lecitin. Používá se ke krmným účelům, jen jeho menší část se využívá v potravinářství jako emulgátor, např. ke snížení viskozity čokoládových polev nebo pro instantizaci práškových výrobků. Lecitin se také využívá k nepotravinářským účelům.
- Ceramidy a cerebrosidy – obsahují sfingosin nebo podobné aminoalkoholy a amidově vázanou mastnou kyselinou.
- Glykolipidy – jsou to deriváty mastných kyselin, které obsahují vázané cukry. Nejčastěji vázaným cukrem je D-galaktosa, méně pak D-glukosa a D-fruktosa, ale i jiné cukry. Glykolipidy provázejí fosfolipidy a bývají také součástí buněčných struktur.
- Sulfolipidy – obsahují vázanou kyselinu sírovou.
- Sialolipidy – vázaná kyselina sialová nebo několik jejich zbytků.

3.1.3 Komplexní lipidy

Jsou to makromolekulární látky, jejichž lipidová složka je na nelipidový podíl vázána vodíkovými můstky, hydrofobními interakcemi a jinými fyzikálními vazbami, ale částečně se mohou také uplatnit kovalentní vazby.^{/3/} Nelipidovým podílem bývá nejčastěji protein, ale také polysacharid nebo jeho směs s proteinem a další.

- Lipoproteiny – nejdůležitější a nejlépe prozkoumané komplexní lipidy. Jsou složeny z bílkovin a lipidů, přičemž lipidy nejčastěji tvoří vnitřní část molekuly a proteiny jeho obal. Proto se lipoproteiny rozpouštějí nebo alespoň dispergují ve vodě a slouží k transportu lipidů. Nejlépe jsou prozkoumány lipoproteiny krevního séra, protože mají velký význam v rozvoji chorob krevního oběhu. Lipoproteiny jsou také součástí membrán, kde tvoří struktury s dvojvrstvou orientovaných molekul polárních lipidů. Vzhledem ke svému polárnímu charakteru jsou vhodnou bariérou pro přenos látek mezi buňkami nebo uvnitř buněk mezi jednotlivými buněčnými útvary.
- Mukolipidy – k mukolipidům patří gangliosidy přítomné v nervových tkáních.^{/6/} Obsahují vázanou kyselinu sialovou. Jednotlivé součásti jsou vázány nejen nekovalentně, ale i vazbami kovalentními.
- Lipidové klathráty – klathráty jsou označovány sloučeniny, kde jedna složka tvoří pouzdro, v němž jsou umístěny další složky.^{/3/} Jde tedy o mechanickou strukturu bez chemických vazeb.

3.2 Mastné kyseliny

Mastné kyseliny jsou nejdůležitější a z hlediska výživy nejvýznamnější složkou lipidů.^{/6/ /3/ /8/}

3.2.1 Volné mastné kyseliny

Určitá potíže je se zařazením volných mastných kyselin, protože neobsahují vázaný alkoholový zbytek. Přesto se všeobecně považují za lipidy, stejně jako jejich soli nazývané mýdla. Volné mastné kyseliny jsou nejvýznamnější složkou lipidů. Vyskytují se v lipidech v přírodě i v potravinách a to v několika formách. Volné mastné kyseliny vzniklé hydro-

lýzou lipidů za katalytického působení hydrolas se vyskytují v rostlinných i živočišných organismech jen v malém množství. Většinou jsou vázány jako estery nebo amidy v homolipidech a heterolipidech. Některé mastné kyseliny jako například kyselina olejová a kyselina palmitová jsou běžné v lipidech všech přírodních materiálů a tedy i v potravinách. Jiné mastné kyseliny jsou specifické jen pro mikroorganismy, rostliny nebo živočichy a jen pro určité rody, čeledi nebo řády.

3.2.2 Nasycené mastné kyseliny

Obsahují 4 – 60 atomů uhlíku. Mají zpravidla rovný nerozvětvený řetězec se sudým počtem uhlíků. Nasycené mastné kyseliny jsou běžnou složkou přírodních lipidů. V lipidech potravin jsou hlavními kyselinami většinou palmitová a stearová kyselina. Všeobecně je nejběžnější kyselina palmitová, která se vyskytuje prakticky ve všech živočišných i rostlinných lipidech. V tuku užitkových zvířat jsou nejvíce zastoupeny kyselina palmitová a stearová. V depotním tuku užitkových ptáků je jejich obsah nižší. Pro mléčné tuky jsou typické nasycené kyseliny s kratším řetězcem (např. kyselina máselná).

Obecný chemický vzorec: $CH_3 - (CH_2)_n - COOH$

Tabulka 4: Hlavní nasycené mastné kyseliny

vyskytující se v lipidech ^{/6/ /3/}

<i>Mastná kyselina</i>	<i>Počet atomů uhlíku</i>	<i>Triviální název</i>
butanová	4	máselná
hexanová	6	kapronová
oktanová	8	kaprylová
dekanová	10	kaprinová
dodekanová	12	laurová
teradekanová	14	myristová
hexadekanová	16	palmitová
oktadekanová	18	stearová
eikosanová	20	arachová

3.2.3 Nenasycené mastné kyseliny

Obsah nenasycených mastných kyselin v přírodních materiálech např. v tucích a olejích se pohybuje ve velmi širokém rozmezí, od více než 90 % všech mastných kyselin (např. v řepkovém oleji) po méně než 10 % (např. v kokosovém tuku).^{/3/} Obsah nenasycených mastných kyselin v tucích živočichů se pohybuje v daleko menším rozmezí, obvykle mezi 50 – 70 %. Jedinou výjimkou jsou rybí oleje. Ryby tyto tuky samy nesyntetizují, ale přijímají je s potravou (přítomny v planktonu, např. v korýších i řasách). V rostlinách je ve srovnání se živočichy daleko větší pestrost ve složení nenasycených mastných kyselin. Nejběžnější nenasycenou mastnou kyselinou je kyselina olejová, která se alespoň v malém množství vyskytuje prakticky ve všech rostlinných i živočišných lipidech.

3.2.3.1 Nenasycené mastné kyseliny s jednou dvojnou vazbou

Nenasycené kyseliny s jednou dvojnou vazbou se stručněji nazývají monoenoové kyseliny. Navzájem se liší počtem atomů uhlíku v řetězci, polohou a konfigurací dvojnou vazby.

Tabulka 5: Hlavní monoenoové mastné kyseliny vyskytující se v lipidech^{/3/}

<i>Mstná kyselina</i>	<i>Počet atomů</i>	<i>Triviální název</i>	<i>Poloha dvojně</i>
tetradecenová	14	myristoolejová	9
hexadecenová	16	palmitoolejová	9
hexadecenová	16	palmitoelaidová	9
oktadecenová	18	olejová	9
oktadecenová	18	elaidová	9

3.2.3.2 Nenasycené mastné kyseliny s dvěma a více dvojnými vazbami

Mastné kyseliny s dvěma volnými vazbami (dienové) jsou velmi důležité ve výživě. Dále se podle množství dvojných vazeb dělí polyenoové mastné kyseliny na trienové, tetraenové, pentaenové a hexaenové.

Tabulka 6: Hlavní skupiny polyenových mastných kyselin a jejich hlavní zástupci^{/3/}

<i>polyenové mastné kyseliny</i>	<i>zástupce</i>
dienové	linolová
trienové	α -linolenová
	β -linolenová
tetraenové	arachidonová

3.2.4 Mastné kyseliny s trojnými vazbami a různými substituenty (rozvětvené, cyklické, s funkčními skupinami)

- Alkinové – mastné kyseliny s trojnými vazbami, vyskytují se vzácně.
- Rozvětvené – většina má boční řetězec tvořen jedním uhlíkem.
- Cyklické – většinou jde o alicyklické sloučeniny.
- S funkčními skupinami – kyslíkatými, dusíkatými, sirnými.^{/6/}

3.3 Doprovodné látky lipidů

Potravinové suroviny a výrobky obsahují kromě lipidů ještě další lipofilní látky, někdy nazývané lipoidy.^{/6/} Mezi doprovodné látky lipidů patří zejména vyšší uhlovodíky, vyšší primární a sekundární alkoholy, ketony, steroidy, lipofilní vitamíny, barviva a antioxidanty.

4 LIPIDY Z VÝŽIVOVÉHO HLEDISKA

4.1 Lipidy v potravinách

Lipidy patří k významným složkám potravin a ve výživě člověka tvoří jednu z hlavních živin.^{/2/ /3/} Jsou nejbohatším zdrojem energie. Jsou také zdrojem esenciálních mastných kyselin a jejich prekursorů. Tukové výrobky jsou zdrojem lipofilních vitamínů. Vyvolávají po určitou dobu po požití pocit sytosti, tento pocit sytosti nastává nejdříve za půl hodiny, což většinou bývá již po požití pokrmu a nezabrání se tak nebezpečí příliš vysokému příjmu energie. Svoji energetickou hodnotou převyšují tuky všechny ostatní živiny. Proto jsou v organismu využívány jako zásobárna energie.^{/1/} Nutriční hodnota souvisí s metabolismem daných látek.^{/6/} Metabolismus tuků zahrnuje anaboličké i kataboličké reakce všech jejich součástí. Tyto reakce jsou katalyzovány enzymy a odehrávají se v buňkách. Lipidy nepředstavují jednotnou skupinu sloučenin, protože hlavním kritériem zařazení sloučenin do této skupiny bývá jejich hydrofobnost a nikoli jejich chemické vlastnosti.

4.2 Trávení lipidů

Většinu lipidů potravy tvoří triacylglyceroly vyšších mastných kyselin v podobě tuků či olejů, fosfolipidů, sterolů a vyšších mastných kyselin.^{/2/} Zatím co trávení a vstřebávání hydrofilních živin (proteinů, sacharidů) je ve vodném prostředí organismu poměrně jednoduché, trávení a vstřebávání lipofilních složek potravy je procesem velmi komplikovaným. Trávení lipidů začíná v žaludku. V sekretu žlázek na povrchu jazyka a v žaludeční šťávě je lipasa, její aktivita je ale nízká. Žaludeční trávení lipidů nemá velký význam. Hlavním místem trávení lipidů je tenké střevo a zdrojem lipasy je pankreatická šťáva. Pankreatická lipasa snadno uvolňuje vyšší mastné kyseliny vázané na prvním a třetím hydroxyly glycerolu. Zbývající mastné kyseliny se uvolňují velmi pomalu. Produktem hydrolyzy je tedy směs volných mastných kyselin a monoacylglycerolů. Na glycerol a vyšší mastné kyseliny se rozštěpí jen čtvrtina triacylglycerolů. Tuky i produkty štěpení jsou v tenkém střevě jemně emulgovány účinkem žlučových kyselin. Emulgace napomáhá tomu, aby produkty štěpení pronikly do buněk střevní sliznice. Ze střeva se může vstřebat i nehydrolyzovaný tuk, tj. nedotčený lipasou.

PRAKTICKÁ ČÁST

5 METODY STANOVENÍ CELKOVÉHO OBSAHU TUKU V POTRAVINÁCH

5.1 Stanovení celkového tuku

5.1.1 Izolace tuků

Při analýze masa a masných výrobků stačí často stanovit pouze celkový obsah tuků (lipidů).^{19/} Pro materiál obsahující větší obsah vody je vhodná extrakce polárnějšími rozpouštědly. Ke stanovení veškerého množství lipidů v příslušném materiálu se zpravidla užije příslušné standardní metody zpracované pro analyzovaný materiál. Nejrozšířenější pro stanovení celkového tuku jsou metody extrakční, jednotlivě upravené pro různé typy vzorků. Odlišnosti jsou jednak v podmínkách extrakce, jednak ve druzích použitých extrakčních činidel. Extrakce vzorků probíhá buď za stejných podmínek (konstantní navážky, doba extrakce, druh a množství extrakčního činidla, způsob stanovení extrakce) nebo se extrahuje do úplného vyextrahování tuku ze vzorku. Aby výsledky byly srovnatelné, je třeba velmi pečlivě dodržovat pracovní postup. Pro praktické účely, zvláště pro vnitropodnikovou kontrolu, jsou vhodné různorodé empirické rychlé metody.

5.1.2 Metody stanovení tuku

5.1.2.1 Objemové metody

Gerberova metoda

Jedná se o metodu, která byla původně určena pro mléko a mléčné výrobky.^{19/} Postupně došlo k její modifikaci na další potraviny. Při této metodě se v kyselině sírové rozloží netukové složky obsažené v homogenizovaném vzorku. Koncentraci kyseliny sírové je třeba vždy volit s ohledem na druh zkoumaného materiálu. Uvolněný tuk se odstředí na odstředivce a výška jeho sloupce se odečte na stupnici butyrometru (tukoměru). Stanovení se provádí souběžně a to minimálně dvakrát.

5.1.2.2 Extrakční metody

Extrakční metody lze rozdělit na dvě skupiny.

a) Nepřímá extrakce

Obsah tuku se stanoví nepřímo z hmotnosti původního vzorku po odečtení hmotnosti vody a vyextrahované sušiny. Je to rychlá informační metoda.

b) Přímá extrakce

Sušina vzorku po stanovení obsahu vody sušením se extrahuje rozpouštědlem v Soxhletově přístroji. Rozpouštědlo se odpaří a tuk se zváží.

5.2 Extrakční metoda stanovení celkového obsahu tuku v masných výrobcích

Stanovení celkového obsahu tuku v masných výrobcích se provádí dle ČSN ISO 1443. Tato norma specifikuje referenční metodu pro stanovení celkového obsahu tuku v mase a masných výrobcích. Jedná se o přímou extrakční metodu. ^{/12/}

5.2.1 Definice

Celkový tuk v mase a masných výrobcích je tuk extrahovaný za předepsaných podmínek. Celkový tuk se vyjadřuje v hmotnostních procentech.

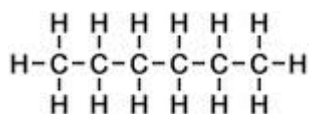
5.2.2 Princip

Princip spočívá ve varu vzorku ve zředěné kyselině chlorovodíkové, aby došlo k uvolnění absorbovaných a vázaných lipidových podílů, filtrace vzniklé hmoty, vysušení a extrakce tuku zbylého na filtru n-hexanem nebo extrakčním benzinem.

5.2.3 Činidla

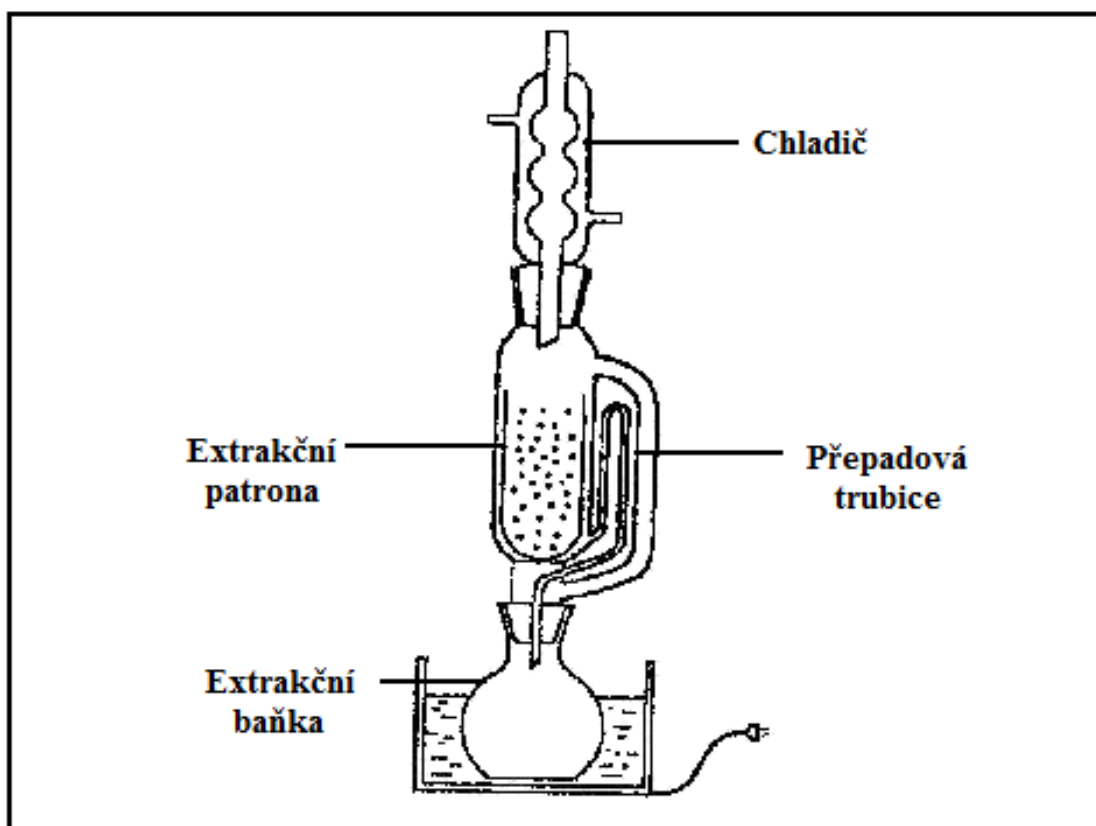
Všechna použitá činidla musí být p.a. (pro analýsi z lat. – označení chemikálií k analytickým účelům), používaná voda musí být destilovaná nebo alespoň ekvivalentní čistoty. Extrakční rozpouštědla, n-hexan nebo extrakční benzin, destilující mezi 40 a 60 °C s bromovým číslem menší než 1. Zbytek po úplném odpaření nesmí být větší než 0,002 g na 100 ml rozpouštědla. Kyselina chlorovodíková, roztok přibližně 4 mol/l. Modrý lakmusový papír. Varné kuličky.

Obrázek 1: n-hexan



5.2.4 Přístroje

Mechanický mlýnek na maso, laboratorní typ, s deskou o velikosti otvorů max. 4 mm. Kuželová baňka na 250 ml. Hodinové sklíčko nebo Petriho miska o průměru nejméně 80 mm. Extrakční patrona vyrobená z filtračního papíru a zbavená tuku. Vata zbavená tuku. Extrakční přístroj, kontinuální nebo semikontinuální, např. Soxhletův, s extrakční baňkou na cca 150 ml. Písková nebo vodní lázeň, elektricky vytápěná nebo podobný přístroj. Elektrická sušárna s regulací na $(103 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Exsikátor s účinným vysoušedlem. Analytické váhy. Skládaný papírový filtr, kvalitativní, středně hustý.

Obrázek 2: Extraktor podle Soxhleta ^{19/}

5.2.5 Vzorek

Reprezentativní vzorek musí mít hmotnost nejméně 200 g. Pokud je nezbytné vzorek skladovat, skladuje se za podmínek, které zajistí, že nedojde ke zkažení a ke změně složení vzorku.

5.2.6 Postup

5.2.6.1 Příprava vzorku

Homogenní vzorek se připraví nejméně dvojnásobným pomletím na mlýnku s promícháním. Pokud je nezbytně nutné, přechovává se ve zcela naplněné, vzduchotěsné uzavřené nádobě a skladuje se za podmínek, které zajistí, že nedojde ke zkažení a ke změně složení vzorku. Vzorek je nutno analyzovat co nejdříve, nejpozději do 24 hodin.

5.2.6.2 Zkušební vzorek

S přesností na 0,001 g se naváží 3 až 5 g vzorku a kvantitativně se převede do kuželové baňky na 250 ml.

5.2.6.3 Stanovení

Baňka extrakčního přístroje obsahující několik varných kuliček se suší v sušárně po dobu 1 hodiny při teplotě $(103 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Baňka se nechá vychladnout v exsikátoru na laboratorní teplotu a zvaží se s přesností na 0,001 g. Ke zkušebnímu vzorku se přidá 50 ml kyseliny chlorovodíkové a kuželová baňka se přikryje hodinovým sklíčkem. Poté se tato baňka zahřeje na síťce nad plynovým hořákem k varu. Vaří se na malém plameni za občasného protřepání 1 hodinu. Přidá 150 ml horké vody. Skládání filtr vložený do nálevky se navlhčí vodou a na filtr se nalije horký obsah baňky. Baňka a hodinové sklo se 3krát důkladně opláchnou horkou vodou, až filtrát nemění barvu modrého lakmusového papírku. Pak se filtr uloží na hodinové sklo nebo Petriho misku a suší 1 hodinu v sušárně při teplotě $(103 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Poté se nechá vychladnout. Filtrační papír se stočí a vloží do extrakční patrony. Vatou navlhčenou rozpouštědlem se odstraní zbytky tuku ulpělé na hodinovém sklu nebo Petriho misce a vata se přidá do extrakční patrony. Patrona se vloží do extrakčního přístroje. Filtr se musí brát pinzetou, kterou je možno opláchnout nebo prsty chráněnými papírovými návleky. Do vysušené baňky extrakčního přístroje se nalije

rozpouštědlo. Vnitřek kuželové baňky, která byla použita k rozkladu kyselinou chlorovodíkovou, a hodinové sklíčko se vypláchnou částí rozpouštědla a to se přidá do extrakční baňky. Celkový objem rozpouštědla musí být 1,5 až 2násobek objemu extrakční trubice přístroje. Baňka se upevní do extrakčního přístroje a zahřívá 4 hodiny na pískové nebo vodní lázni nebo v jiném vhodném zařízení. Po extrakci se vyjme extrakční baňka obsahující rozpouštědlo z extrakčního přístroje a rozpouštědlo se oddestiluje pomocí pískové nebo vodní lázně. Poslední zbytky rozpouštědla se odpaří na vodní lázni s použitím proudícího vzduchu. Extrakční baňka se suší 1 hodinu v sušárně při teplotě $(103 \pm 2) ^\circ\text{C}$, po vychladnutí v exsikátoru na laboratorní teplotu se zváží s přesností na 0,001 g. Tyto operace se opakují tak dlouho, až rozdíl dvou následujících stanovení není větší než 0,1 % hmotnosti zkušební vzorku. Úplnost extrakce se ověří tak, že vzorek v extrakčním přístroji se bude extrahovat do druhé baňky s rozpouštědlem po dobu 1 hodiny. Zvýšení hmotnosti nesmí překročit 1 % hmotnosti zkušební vzorku. Z téhož připraveného vzorku se provedou dvě stanovení.

5.2.7 Vyjádření výsledků

5.2.7.1 Metoda výpočtu

Obsah celkového tuku ve vzorku, vyjádřený v hmotnostních procentech, se vypočte:

Procentový obsah tuku:
$$P_t = \frac{(m_2 - m_1)}{m_n} \cdot 100$$

m_1 = hmotnost vysušené extrakční baňky (g)

m_2 = hmotnost extrakční baňky s tukem po vysušení (g)

m_n = navážka vzorku před sušením (g)

5.2.7.2 Podmínky opakovatelnosti

Rozdíl mezi hodnotami dvou stanovení prováděných souběžně nebo následně za sebou stejným analytikem, nesmí být větší než 0,5 g celkového tuku na 100 g vzorku.

5.3 Vyhodnocení výsledků analýz a srovnání s normou jakosti pro příslušné masné výrobky

Vlastní stanovení jsem prováděla dle české normy ČSN ISO 1443.

5.3.1 Výsledky vlastního stanovení

Zaměřila jsem se na výrobky z Vyhlášky 246/2003, kterou se mění vyhláška č. 326/2001 Sb., kterou se provádí § 18 písm. a), d), g), h), i) a j) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, pro maso, masné výrobky, ryby, ostatní vodní živočichy a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. Experimentální část své práce jsem prováděla ve spolupráci s firmou MAKOVEC a.s, která mi poskytla čtrnáct vzorků včetně jejich etiket.

Úkolem práce bylo zjistit skutečný obsahu tuku v analyzovaných masných výrobcích a jejich srovnání s legislativními požadavky a hodnotami uváděnými výrobcem na etiketách. V podnikové laboratoři MAKOVEC a.s. se toto stanovení neprovádí. Celkový obsah tuku si podnik stanovuje ze součtu tučností jednotlivých surovin. K tomu slouží zavedený standardizační systém třídění vepřového masa do skupin V1 – V10 od nejnižší po nejvyšší tučnost. Stejně je tomu tak u masa hovězího, které se však dělí jen do pěti skupin H1 – H5. Každá skupina obsahuje informace o obsahu vody, tuku, celkové svalové bílkoviny, vazivové bílkoviny a čisté svalové bílkoviny, dále také popis suroviny, obvyklé použití a starý název. *Obrázky jednotlivých skupin: Příloha 4.*

Pzn.: Většina názvů vzorků se přesně shodovala s názvem masného výrobku, který byl uváděn v legislativě. Našlo se však i několik výjimek.

Tabulka 7: Rozdíl mezi názvy masných výrobků ve vyhlášce a uváděnými výrobcem

Název - vyhláška	Název - výrobce	Název - vyhláška	Název - výrobce
Kabanos	Šunkový kabanos	Párek jemný	Jemné párky
Párek vídeňský	Vídeňské párky labužník	Spišský párek	Spišské párky
Debrecínský párek	Debrecínské párky extra labužník	Ostravská klobása	Ostravská klobása speciál

Tabulka 8: Obsah celkového tuku dle vyhlášky, uváděný výrobcem a výsledky vlastního stanovení

Masný výrobek	Vyhláška (max. %)	Na etiketě (max. %)	Stanovení vzorek 1. (%)	Stanovení vzorek 2. (%)	Ø Stanovení (%)
Špekáček	45	42	38,83	38,33	38,58
Kabanos	40	15	6,99	7,77	7,38
Párek vídeňský	40	30	17,05	16,93	16,99
Debrecínský párek	40	39	17,39	20,64	19,02
Párek jemný	35	27	15,18	15,66	15,42
Spišský párek	40	30	27,50	21,65	24,58
Šunkový salám	20	20	3,31	3,61	3,46
Gothajský salám	40	40	29,8	30,05	29,93
Junior salám	35	30	19,43	19,45	19,44
Český salám	40	40	24,33	25,57	24,95
Vysočina	50	42	30,41	30,07	30,24
Turistický trvanlivý salám	40	40	50,41	49,08	49,75
Selský salám	50	45	31,83	33,35	32,59
Ostravská klobása	35	30	12,41	12,86	12,64

Z tabulky je zřejmý rozdíl mezi hodnotami danými vyhláškou, uváděnými na etiketách a výsledky z vlastního měření. Vyhláškou uváděné hodnoty jsou u většiny výrobků o dost vyšší a to z důvodu importu a prodeje těchto masných výrobků např. v supermarketech a ostatních obchodních sítích. Příčinou je zřejmě použití méně kvalitních surovin na výrobu masných výrobků. Tím se dosáhne jejich nižší ceny, která je pro některé spotřebitele prioritní.

Hodnoty uváděné na etiketách jsou v porovnání s vyhláškou uváděnými hodnotami nižší. Je tomu tak z důvodu používání kvalitnějších surovin (tzn. surovin s nižší tučností), kterým se podnik MAKOVEC a.s. vyznačuje.

Výsledky vlastního měření jsou opět až na jednu výjimku nižší než hodnoty uváděné na etiketách. Výjimkou je Turistický trvanlivý salám. Jeho celkový obsah tuku přesáhl hodnotu uváděnou vyhláškou i výrobcem (40 %) až o 9,75 %. Stalo se tak, protože obsah celkového tuku, který se uvádí výrobcem, se hodnotí brzy po ukončení výroby daného výrobku. Výrobek se pak po určitou dobu ještě v podniku zdržuje. Při tomto zdržení dochází ke snižování obsahu vody ve výrobku. Obsah tuku se však nemění, ten je po celou dobu stálý. Ve výsledku se tedy změní procentuální zastoupení celkového tuku v masném výrobku na vyšší hodnotu.

5.3.2 Vyjádření výsledků vlastního stanovení

5.3.2.1 Výpočet procentového obsahu tuku

Vzorek: Špekáček (analog. pro ostatní vzorky)

$$1. \text{ Stanovení: } P_t = \frac{(m_2 - m_1)}{m_n} \cdot 100 = \frac{(116,8628 - 115,5320)}{3,3213} \cdot 100 = 38,83 \%$$

$$2. \text{ Stanovení: } P_t = \frac{(m_2 - m_1)}{m_n} \cdot 100 = \frac{(84,8555 - 83,5299)}{3,4580} \cdot 100 = 38,33 \%$$

$$\text{Průměr stanovení } (\bar{O}): \quad (38,83 + 38,33) / 2 = 38,58 \%$$

Tabulka 9: Naměřené hodnoty celkového obsahu tuku v masných výrobcích

Stanovení	Masný výrobek	Navážka vzorku (g)	Prázdná baňka - (g)	Baňka + tuk po vysuš. (g)	Vlastní stanovení (%)	Ø stanovení (%)
1	Špekáček	3,3213	115,5320	116,8215	38,83	38,58
2	Špekáček	3,4580	83,5299	84,8555	38,33	
1	Kabanos	3,4710	111,2803	111,5230	6,99	7,38
2	Kabanos	3,3470	106,5395	106,7963	7,77	
1	Párek vídeňský	3,3368	110,8595	111,4284	17,05	16,99
2	Párek vídeňský	3,4332	115,7258	116,307	16,93	
1	Debrecínský párek	3,3489	115,6706	116,2530	17,39	19,02
2	Debrecínský párek	3,2410	137,3502	138,0211	20,64	
1	Párek jemný	3,4215	101,7689	102,2883	15,18	15,42
2	Párek jemný	3,3247	123,5552	124,0757	15,66	
1	Spišský párek	3,3265	132,9684	133,8832	27,50	24,58
2	Spišský párek	3,4894	123,8082	124,5636	21,65	
1	Šunkový salám	3,3689	113,7211	113,8266	3,31	3,46
2	Šunkový salám	3,2381	106,1256	106,2173	3,61	
1	Gothajský salám	3,4351	92,9207	93,9444	29,80	29,93
2	Gothajský salám	3,3706	126,5106	127,5234	30,05	
1	Junior salám	3,3848	126,9069	127,5615	19,43	19,44
2	Junior salám	3,4006	135,1739	135,819	19,45	
1	Český salám	3,4552	110,7627	111,6035	24,33	24,95
2	Český salám	3,4045	101,8404	102,7110	25,57	
1	Vysočina	3,2403	111,9135	112,8990	30,41	30,24
2	Vysočina	3,3864	127,6054	128,6457	30,07	
1	Turistický trvanlivý salám	3,3055	126,4308	128,0532	50,41	49,75
2	Turistický trvanlivý salám	3,4820	111,1984	112,9538	49,08	
1	Selský salám	3,3645	112,6263	113,6972	31,83	32,59
2	Selský salám	3,4560	116,9914	118,1440	33,35	
1	Ostravská klobása	3,3226	126,4785	126,8909	12,41	12,64
2	Ostravská klobása	3,3935	92,8409	93,2773	12,86	

5.3.2.2 Rozdíl posledních dvou vážení

Proces sušení se opakuje tak dlouho, až rozdíl dvou následujících stanovení není větší než 0,1% hmotnosti zkušební vzorku.

Vzorek: Špekáček (analog. pro ostatní vzorky)

$$1. \text{ Stanovení: } m_{sp.} = 3,3213 \quad 100 \% = 3,3213 \rightarrow 0,1 \% = 0,0033$$

$$1. \text{ Stanovení: } m_{sp.} = 3,4580 \quad 100 \% = 3,4580 \rightarrow 0,1 \% = 0,0035$$

Tabulka 10: Vypočtené hodnoty rozdílů posledních dvou vážení

Stano- vení	Masný výrobek	Předposlední vážení (g)	Poslední vážení (g)	Rozdíl posled- ních dvou vážení – teoretický (g)	Rozdíl posled- ních dvou vážení – skutečný (g)
1	Špekáček	116,8581	116,8215	0,0033	0,0366
2	Špekáček	84,8576	84,8555	0,0035	0,0021
1	Kabanos	111,5404	111,5230	0,0035	0,0174
2	Kabanos	106,7963	106,7963	0,0033	0,0000
1	Párek vídeňský	111,4362	111,4284	0,0033	0,0078
2	Párek vídeňský	116,3156	116,3070	0,0034	0,0086
1	Debrecínský párek	116,2692	116,2530	0,0033	0,0162
2	Debrecínský párek	138,0380	138,0211	0,0032	0,0169
1	Párek jemný	102,2914	102,2883	0,0034	0,0031
2	Párek jemný	124,0782	124,0757	0,0033	0,0025
1	Spišský párek	133,8883	133,8832	0,0033	0,0051
2	Spišský párek	124,5663	124,5636	0,0035	0,0027
1	Šunkový salám	113,8291	113,8266	0,0034	0,0025
2	Šunkový salám	106,2202	106,2173	0,0032	0,0029
1	Gothajský salám	93,9544	93,9444	0,0034	0,0100
2	Gothajský salám	127,6078	127,5234	0,0034	0,0844
1	Junior salám	127,5620	127,5615	0,0034	0,0005
2	Junior salám	135,8218	135,8190	0,0034	0,0028
1	Český salám	111,6048	111,6035	0,0035	0,0013
2	Český salám	102,7245	102,7110	0,0034	0,0135
1	Vysočina	112,9901	112,8990	0,0032	0,0911
2	Vysočina	128,6459	128,6457	0,0034	0,0002
1	Turistický trvanlivý salám	128,0535	128,0532	0,0033	0,0003
2	Turistický trvanlivý salám	112,9582	112,9538	0,0035	0,0044
1	Selský salám	113,6973	113,6972	0,0034	0,0001
2	Selský salám	118,1460	118,1440	0,0035	0,0020
1	Ostravská klobása	126,8947	126,8909	0,0033	0,0038
2	Ostravská klobása	93,2821	93,2773	0,0034	0,0048

Téměř u poloviny výsledků mají skutečné rozdíly posledních dvou vážení vyšší hodnotu než rozdíly vypočtené. Je tomu tak, protože zachytit rozdíl mezi posledními dvěma váženími, který by byl větší než 0,1% hmotnosti zkušební vzorku je velmi náročné. Během sušení, které trvá i několik hodin dojde k situaci, kdy hmotnost sušeného vzorku přestane klesat a kvůli oxidačním pochodům se začne obsah tuku zvyšovat. Pokud vážím vzorek vždy po hodině v sušárně a půl hodině v exsikátoru nemůžu zjistit, zda je navážená hodnota z doby kdy obsah tuku klesal nebo už stoupal, ale zatím nedosáhl hodnoty předchozího vážení. A tudíž se nejednalo o výsledek, který bych musela, z důvodu vyšší hodnoty, než bylo naměřeno u předchozího vážení vyloučit.

5.3.2.3 Výpočet opakovatelnosti

Rozdíl mezi hodnotami dvou stanovení prováděných souběžně nebo následně za sebou stejným analytikem, nesmí být větší než 0,5 g celkového tuku na 100 g vzorku.

- Vypočtená opakovatelnost - odchylka rozdílů posledních dvou vážení

Vzorek: Špekáček (analog. pro ostatní vzorky)

$$\begin{array}{l} 1. \text{ Stanovení:} \quad 0,5 \text{ g} \text{ ----- } 100 \text{ g} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad x \text{ g} \text{ ----- } 3,3213 \text{ g} \\ \hline \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad x = 0,0166 \text{ g} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 2. \text{ Stanovení:} \quad 0,5 \text{ g} \text{ ----- } 100 \text{ g} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad x \text{ g} \text{ ----- } 3,4580 \text{ g} \\ \hline \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad x = 0,0173 \text{ g} \end{array}$$

- Skutečná opakovatelnost - odchylka mezi rozdíly posledních dvou vážení

Vzorek: Špekáček (analog. pro ostatní vzorky)

1. Stanovení: 0,0366 g

2. Stanovení: 0,0021 g

1. Stanovení – 2. Stanovení = 0,0366 – 0,0021 = 0,0345

Tabulka 11: Výpočty opakovatelnosti

Masný výrobek	Rozdíl posledních dvou vážení – skutečný (g)	Opakovatelnost - odchylka mezi rozdíly posledních dvou vážení - teoretická	Opakovatelnost - odchylka mezi rozdíly posledních dvou vážení - skutečná
Špekáček	0,0366	0,0345	0,0166
Špekáček	0,0021		0,0173
Kabanos	0,0018	0,0018	0,0174
Kabanos	0,0000		0,0167
Párek vídeňský	0,0078	0,0007	0,0167
Párek vídeňský	0,0085		0,0172
Debrecínský párek	0,0162	0,0007	0,0167
Debrecínský párek	0,0169		0,0162
Párek jemný	0,0025	0,0006	0,0171
Párek jemný	0,0031		0,0166
Spišský párek	0,0051	0,0024	0,0166
Spišský párek	0,0027		0,0174
Šunkový salám	0,0025	0,0004	0,0168
Šunkový salám	0,0029		0,0162
Gothajský salám	0,0100	0,0744	0,0172
Gothajský salám	0,0844		0,0169
Junior salám	0,0005	0,0325	0,0169
Junior salám	0,0028		0,0170
Český salám	0,0135	0,0122	0,0173
Český salám	0,0013		0,0170
Vysočina	0,0001	0,0001	0,0162
Vysočina	0,0002		0,0169
Turistický trvanlivý salám	0,0003	0,0041	0,0165
Turistický trvanlivý salám	0,0044		0,0174
Selský salám	0,0001	0,0019	0,0168
Selský salám	0,0020		0,0173
Ostravská klobása	0,0048	0,0000	0,0166
Ostravská klobása	0,0048		0,0170

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo charakterizovat zdroje pro výrobu tuků a olejů, jejich získávání a pohledy na ně z několika důležitých hledisek a to zejména biochemického, fyziologického a výživového.

Nejdříve jsem popsala rostlinné zdroje pro výrobu olejů a to podle převládající přítomnosti některých mastných kyselin, obrázky jednotlivých zdrojů jsem umístila do přílohy 1. Živočišné zdroje jsem stejně jako ty rostlinné rozdělila podle převládající přítomnosti některých mastných kyselin. Další část byla věnována způsobům získávání tuků a olejů, které se liší podle suroviny. Jako první jsem popsala procesy získávání rostlinných olejů. Mezi hlavní operace patří sušení, čištění semen a plodů, odslupkování semen a plodů, drcení a mletí semen, klimatizace olejin a izolace olejů, která se dále skládá z lisování, filtrace, extrakce a rafinace. Mezi procesy získávání živočišných tuků patří vytavování suchým nebo mokřím způsobem, ale také extrakce. Závěrem této kapitoly jsem se snažila objasnit význam tuků emulgovaných. Další kapitola dostala název Biochemie a fyziologie tuků. Zde popisuji jejich klasifikaci, tedy rozdělení podle chemického složení a to na homolipidy, heterolipidy a komplexní lipidy. Dále jsem objasnila pojem mastné kyseliny a popsala jejich rozdělení. Poslední kapitolou teoretické části je výživové hledisko tuků. Jejich působení na lidský organismus a jejich trávení.

V praktické části jsem se zabývala metodami stanovení celkového obsahu tuku v potravinách. Metody jsem rozdělila na objemové a extrakční a ty dále na metody přímé a nepřímé extrakce. Největší pozornost jsem věnovala extrakční metodě stanovení celkového obsahu tuku v masných výrobcích a to ve spolupráci s panem Ing. Jiřím Vrbou manažerem jakosti firmy Makovec a.s. Společně jsme vybrali čtrnáct výrobků, které podnik makovec a.s. vyrábí a které jsou součástí legislativy České republiky. Vlastní stanovení jsem prováděla ve školní laboratoři Vyšší odborné školy potravinářské a Střední potravinářské školy mlékárenské v Kroměříži.

Účelem práce bylo zjistit, zda analyzované vzorky odpovídají údajům uváděným ve vyhlášce č. 264/2001 Sb. a těm které uvádí výrobce na obalu. Výsledky měření jsem poskytla podniku Makovec a.s., který měl možnost dle nich upravit tučnost jednotlivých masných výrobků. Podnik si již několik desítek let tučnost stanovuje součtem tučností jednotlivých surovin dle standardizačního systému. Právě z tohoto důvodu pro ně bylo

zjištění celkového obsahu tuku extrakční metodou přínosem, i když měření neprobíhalo v akreditované laboratoři.

Výsledkem měření bylo zjištění, že všechny analyzované masné výrobky vyhověly požadavkům legislativy. Jejich obsah tuku byl dokonce ve většině případů o dost nižší, což svědčí o jejich kvalitě. Legislativní požadavky na maximální obsah tuku mají vyšší hodnoty než stanovené výsledky a to z důvodu možnosti dovozu a také prodeje v obchodních řetězcích, kam se díky české legislativě mohou dostat i výrobky o nižší kvalitě, než s jakou výrobky vyrábí firma Makovec a.s.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- /1/ *Chemie a technologie tuků* [online]. Projekt OP RLZ Opatření 3.2-0309 : CEPAC Morava, 2007 [cit. 2011-02-07]. Dostupné z WWW: <<http://utb.cepac.cz/Screens/Default.aspx>>.
- /2/ MAROUNEK, M.; BŘEZINA, P.; ŠIMŮNEK, J. *Fyziologie a hygiena výživy*. VVŠPV Vyškov, 2000, 132 s. ISBN 80-7231-057-7
- /3/ VELÍŠEK, J. *Chemie potravin I*; OSSIS: Tábor, 1999. 152s. ISBN 80-902391-3-7
- /4/ 77/2003. *Vyhláška, kterou se stanoví požadavky na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2003.
- /5/ DAVÍDEK, J.; HAJŠLOVÁ, J.; POKORNÝ, J.; VELÍŠEK, J. *Chemie potravin*; SNTL: Praha, 1986, 142 s.
- /6/ HOZA, I.; KRAMÁŘOVÁ, D. *Potravinářská biochemie I*. Zlín : UTB ve Zlíně, 2008. 168 s.
- /7/ HRABĚ, J.; ROP, O.; HOZA, I. *Technologie výroby potravin živočišného původu*; UTB ve Zlíně: Zlín, 2005. 180 s.
- /8/ DAVÍDEK, J; JANÍČEK, G; POKORNÝ, J. *Chemie potravin*. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury ALFA, 1983, 595 s. ISBN 04-815-83
- /9/ STRAKA, I.; MALOTA, L.. *Chemické vyšetření masa*. Tábor : OSSIS, 2006. 104 s. ISBN 80-86659-09-7.
- /10/ HRABĚ, J.; ROP, O.; HOZA, I. *Technologie výroby potravin rostlinného původu*. Zlín : UTB ve Zlíně, 2005. 178 s. ISBN 80-7318-372-2.
- /11/ 264/2003. *Vyhláška, kterou se mění vyhláška č.326/2001 Sb., kterou se provádí § 18 písm. a), d), g), h), i), a j), zákona č.110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, pro maso, masné výrobky, ryby, ostatní vodní živočichy a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2003.
- /12/ ČSN ISO 1443. *Maso a masné výrobky. Stanovení celkového obsahu tuku*.
- /13/ Kolektiv Výrobní sekce ČSZM, Výrobní masa vepřová a hovězí. *Katalog výsekových a výrobních mas 2004, I.*, 36–40.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

g	gramy
ml	mililitry
μm	mikrometry
m	hmotnost
EU	Evropská unie
a.s.	akciová společnost
p.a.	pro analýzu (chemikálie k přesnému stanovení)
ČSN	Česká státní norma
/x/	použitá literatura

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: n-hexan

Obrázek 2: Extraktor podle Soxhleta

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Obsah mastných kyselin v průměrném mléce

Tabulka 2: Obsah mastných kyselin v průměrném sádle

Tabulka 3: Obsah mastných kyselin v průměrném loji

Tabulka 4: Hlavní nasycené mastné kyseliny vyskytující se v lipidech

Tabulka 5: Hlavní monoenové mastné kyseliny vyskytující se v lipidech

Tabulka 6: Hlavní skupiny polyenových mastných kyselin a jejich hlavní zástupci

Tabulka 7: Rozdíl mezi názvy masných výrobků ve vyhlášce a uváděnými výrobcem

Tabulka 8: Obsah celkového tuku dle vyhlášky, uváděný výrobcem a výsledky vlastního stanovení

Tabulka 9: Naměřené hodnoty celkového obsahu tuku v masných výrobcích

Tabulka 10: Vypočtené hodnoty rozdílů posledních dvou vážení

Tabulka 11: Výpočty opakovatelnosti

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Obrázky zástupců rostlinných zdrojů pro výrobu tuků a olejů.

Příloha 2: Přehled nejvýznamnějších olejnin rostlinného původu.

Příloha 3: Schéma výroby rostlinných olejů.

Příloha 4: Standardizační systém třídění vepřového a hovězího masa.

PŘÍLOHY:

Příloha 1.: Obrázky zástupců rostlinných zdrojů pro výrobu tuků a olejů.



Mandlovník



Bavlník



Kakaové boby



Len



Palma olejná



Slunečnice



Podzemnice olejná



Konopí



Kokosové ořechy



Řepka olejná

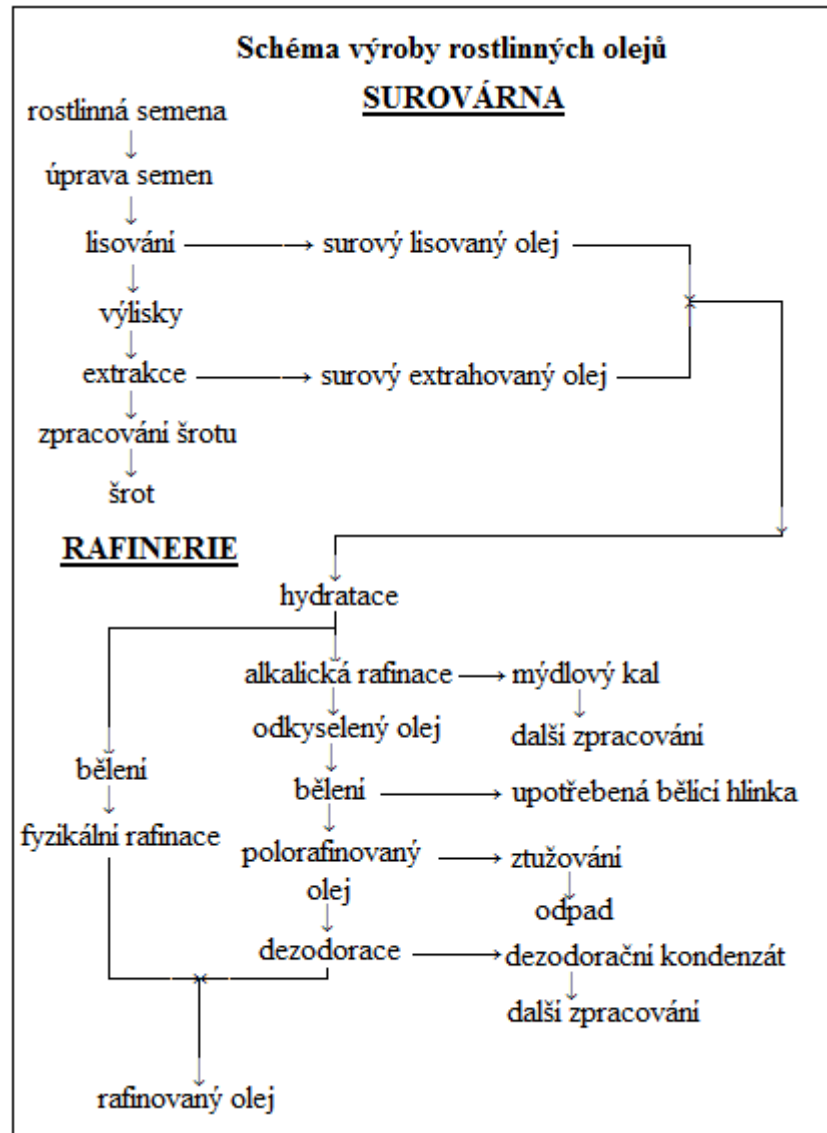


Olivovník




Příloha 2.: Přehled nejvýznamnějších olejnin rostlinného původu ^{16/}

Název oleje	Český název rostliny	Zpracovávaná část	Obsah tuku v %
kokosový	palma kokosová	semeno (kopra)	63 – 68
palmový	palma olejná	semeno (oplodí)	44 - 53
palmojádrový	palma olejná	semeno (jádro)	50 - 60
olivový	olivovník evropský	semeno (oplodí)	35 - 70
mandlový	mandlovník obecný	semeno	45 - 53
slunečnicový	slunečnice roční	semeno	22 - 36
podzemnicový	podzemnice olejná	semeno	45 - 55
sezamový	sezam indický	semeno	44 - 54
bavlníkový	bavlník chlupatý	neloupané semeno	15 - 24
makový	mák setý	semeno	36 - 50
řepkový	řepka olejná	semeno	38 - 45
hořčičný	hořčice bílá	semeno	30 - 42
sojový	sója luštinatá	semeno	17 - 22
lněný	len setý	semeno	35 - 45
konopný	konopí seté	semeno	30 - 35
kukuřičný	kukuřice obecná	klíček	12 - 20
pšeničný	pšenice obecná	klíček	8 - 14
rýžový	rýže setá	otruby	15 - 20

Příloha 3.: Schéma výroby rostlinných olejů ^{10/}



VEPŘOVÉ VÝROBNÍ MASO

Popis suroviny		Obvyklé použití	Starý název	ANALYTIKA v %				
				Voda	Tuk	Čistková svalová bílkovina	Vazivová bílkovina	Čistá svalová bílkovina
V - 1 				75	5	20	1	19
Maso z kůže bez viditelného tuku, šlach a povázek.	Šunka nejvyšší kvality.	VSO						
V - 2 				73	8	19	2,9	16,1
Libové maso z kůže, libové ořezy s 5% viditelného tuku, tenké povázky přípustné.	Vložka do šunkových salámů, šunky nižší jakosti, kvalitní klobásy.	VL-pob-šunkový VL-speciál						
V - 3 				70	11	19	2,9	16,1
Libové ořezy s větším podílem povázek a měkčích šlach s viditelným podílem tuku, asi 3%.	Klobásy, trvanlivé salámy.	VL						
V - 4 				62	22	16	1,7	14,3
Libové ořezy s podílem šlach a kloubních pouzder, křavé ořezy s podílem viditelného tuku, asi 25%, bez kůže.	Spokky a jemné mleté výrobky a spokky pro levnější výrobky nižší třídy.	VL Vsk						

V - 5



Popis suroviny	Obvyklé použití	Starý název	ANALYTIKA v %				
			Voda	Tuk	Celková svalová bílkovina	Vazivová bílkovina	Čistá svalová bílkovina
Tuhé boky s ořezy s viditelným podílem tuku, až 60%, bez kůže.	Surovina pro trvanlivé salámy, klobásy vyšší třídy.	Wbk	52	40	8	1,2	6,8

V - 6



Popis suroviny	Obvyklé použití	Starý název	ANALYTIKA v %				
			Voda	Tuk	Celková svalová bílkovina	Vazivová bílkovina	Čistá svalová bílkovina
Laloky bez kůže.	Vařená výroba, vložky do měkkých salámů.	Wbk	40	60	10	3	7

V - 7



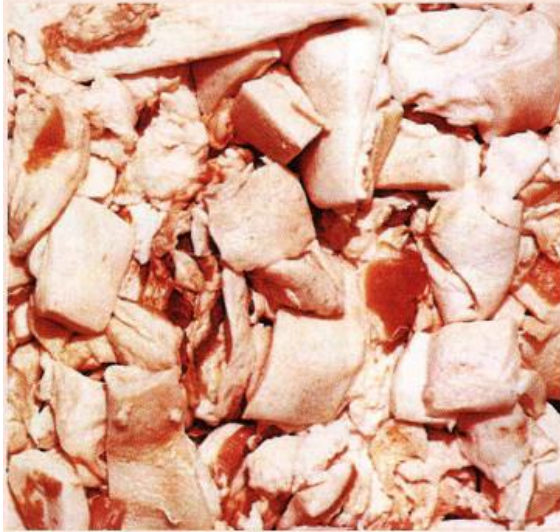
Popis suroviny	Obvyklé použití	Starý název	ANALYTIKA v %				
			Voda	Tuk	Celková svalová bílkovina	Vazivová bílkovina	Čistá svalová bílkovina
Hřívký bez kůže - tuhé sádlo.	Trvanlivé salámy.	V sádlo bk	17	78	5	2,5	2,5

V - 8



Popis suroviny	Obvyklé použití	Starý název	ANALYTIKA v %				
			Voda	Tuk	Celková svalová bílkovina	Vazivová bílkovina	Čistá svalová bílkovina
Hřbetní sádlo bez kůže.	Vložka do měkkých drobných výrobků a trvanlivých salámů.	V sádlo bk	8	90	2	1,7	0,3

V - 9



Popis suroviny	Obvyklé použití	Starý název	ANALYTIKA v %				
			Voda	Tuk	Celková svalová bílkovina	Vazivová bílkovina	Čistá svalová bílkovina
Tučné ořezky z kýby, plecí, pečené a lorku.	Vložka i spojka do výrobků nižší a střední třídy.	Vtšk	25	70	5	2,5	2,5

V - 10



Popis suroviny	Obvyklé použití	Starý název	ANALYTIKA v %				
			Voda	Tuk	Celková svalová bílkovina	Vazivová bílkovina	Čistá svalová bílkovina
Měkký tuk z paž- důk, případně plstě.	Vařená výroba, spojky do niž- ších tříd.	V sádlo bk v plst	40	50	10	3	7

HOVĚZÍ VÝROBNÍ MASO

H - 1



Popis suroviny	Obvyklé použití	Starý název	ANALYTIKA v %				
			Voda	Tuk	Čistková svalová bílkovina	Vazivová bílkovina	Čistá svalová bílkovina
Maso dokonale zbavené tuku, šlach a povázek z kýč.	H - šunky, trvanlivé salámy nejvyšší jakosti.	HSD	75	4	21	1,5	19,5

H - 2



Popis suroviny	Obvyklé použití	Starý název	ANALYTIKA v %				
			Voda	Tuk	Čistková svalová bílkovina	Vazivová bílkovina	Čistá svalová bílkovina
Maso zbavené tvrdých šlach s viditelným podílem tuku, asi 5%, tenké povázky přípustné.	Trvanlivé salámy střední třídy, vločky a spojky výrobků vyšší třídy.	HZV	72	8	20	3	17

H - 3



Popis suroviny	Obvyklé použití	Starý název	ANALYTIKA v %				
			Voda	Tuk	Čistková svalová bílkovina	Vazivová bílkovina	Čistá svalová bílkovina
Maso zbavené tvrdých šlach s viditelným podílem tuku, asi 10%, + hovězí maso z hřev.	Spojky do všech výrobků.	HPV	69	12	19	3,4	15,6

H - 4



Popis suroviny	Obvyklé použití	Starý název	ANALYTIKA v %				
			Voda	Tuk	Čistková svalová bílkovina	Vazivová bílkovina	Čistá svalová bílkovina
Tučnější ořezy s viditelným podílem tuku, asi 15%, s obsahem šlach.	Spojky do všech výrobků.	HPV	64	18	18	4,5	13,5

H - 5



Popis suroviny	Obvyklé použití	Starý název	ANALYTIKA v %				
			Voda	Tuk	Čistková sušinná bílkovina	Čistková sušinná bílkovina	
Tučné ořezy s viditelným podílem tuku, asi 30%.	Spojky do všech výrobků.	HPV	50	35	15	3,8	11,2