

Technická univerzita v Liberci

FAKULTA PŘÍRODOVĚDNĚ-HUMANITNÍ A PEDAGOGICKÁ

Katedra: Chemie
Studijní program: Specializace v pedagogice
Studijní obor: Chemie se zaměřením na vzdělávání (CH-AJ)

Analýza obsahu olejů ve vybraných druzích semen Analysis of oil content in selected seeds

Bakalářská práce: 12-FP-KCH-0001

Autor:
Zuzana Havrdová

Podpis:

Vedoucí práce: Mgr. Irena Šlamborová, Ph.D.

Konzultant: Ing. Jan Grégr

Počet

stran	grafů	obrázků	tabulek	pramenů	příloh
78	0	26	18	45	1 CD

V Liberci dne:

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Zuzana Havrdová**
Osobní číslo: **P09001095**
Studijní program: **B1407 Chemie**
Studijní obory: **Chemie se zaměřením na vzdělávání**
Anglický jazyk se zaměřením na vzdělávání
Název tématu: **Analýza obsahu olejů ve vybraných druzích semen**
Zadávající katedra: **Katedra chemie**

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

1. Proveďte rešerši zadané problematiky.
2. Shromážděte vzorky olejnatých semen (alespoň 12 druhů).
3. Stanovte pomocí Soxhletova přístroje obsah olejů ve vybraných semenech.
4. Analyzujte složení získaných olejů pomocí tenkovrstvé chromatografie.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- Vodrážka, Z. Biochemie. Academia Praha, 1996.
- Churáček, Jaroslav. Analytická separace látek. 1. vyd. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1990. 384 s. ISBN 80-03-00569-8.
- Kvičala Jaroslav. Laboratorní technika organické chemie. VŠCHT Praha (1. vydání, 1998 (dotisk 2007))
- Maleř, Josef. Zpracování olejnatých semen a mléka. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1994 Praha

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Irena Šlamborová, Ph.D.

Katedra chemie

Datum zadání bakalářské práce:

1. září 2012

Termín odevzdání bakalářské práce:

14. prosince 2012



doc. RNDr. Miroslav Brzezina, CSc.

děkan

L.S.



prof. Ing. Josef Šedlbauer, Ph.D.

vedoucí katedry

V Liberci dne 1. září 2012

Čestné prohlášení

Název práce: Analýza obsahu olejů ve vybraných druzích semen
Jméno a příjmení autora: Zuzana Havrdová
Osobní číslo: P09001095

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 školní dílo.

Prohlašuji, že má bakalářská práce je ve smyslu autorského zákona výhradně mým autorským dílem.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Prohlašuji, že jsem do informačního systému STAG vložila elektronickou verzi mé bakalářské práce, která je identická s tištěnou verzí předkládanou k obhajobě a uvedla jsem všechny systémem požadované informace pravdivě.

V Liberci dne: 10. 12. 2012

Zuzana Havrdová

Poděkování

Ráda bych poděkovala všem, kteří se na mé práci podíleli a věnovali mi tak velmi ochotně svůj čas. Děkuji především Mgr. Ireně Šlamborové, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady při psaní této práce. Dále pak Ing. Janu Grégrovi za poskytnuté konzultace a Ing. Janě Müllerové, Ph.D., která mi také ochotně poradila a pomohla.

Děkuji celé své rodině za podporu a pomoc při sběru vybraných druhů semen.

Analýza obsahu olejů ve vybraných druzích semen

Resumé

Tato bakalářská práce se zabývá analýzou olejů z vybraných druhů semen. Na široké škále druhů semen jsou zjišťovány vhodné metody pro izolaci olejů a získané vzorky jsou dále analyzovány pomocí chromatografie a elektromagnetické spektrofotometrie. Naměřené hodnoty jsou porovnány s tabulkovými hodnotami v dostupných publikacích. Na základě provedených analýz a současně platných teorií pojednává bakalářská práce o správném využití zkoumaných olejů ve zdravé výživě.

Klíčová slova: Analýza olejů, lipidy, olejniny, nenasycené mastné kyseliny, chromatografie, extrakce

Annotation

The objective of this bachelor thesis is to analyse oil from the selected seeds. Oil content isolation methods are applied on a wide range of seed samples and the oil extracts are further analysed by selected research processes. Results are compared against values stated in scientific publications. The bachelor thesis also describes practical consumer usage of these oils based on recently valid theories and values discovered in the research.

Key words: Oil analysis, lipids, oil seeds, unsaturated fatty acids, chromatography, extraction

Obsah

Seznam pojmů a zkratk.....	7
I. Úvod.....	8
II. Teoretická část.....	9
1 Lipidy	9
1.1 Výskyt lipidů.....	9
1.2 Složení lipidů.....	9
1.3 Jednoduché lipidy.....	10
2 Nenasycené mastné kyseliny (UFA).....	11
2.1 Zastoupení mastných kyselin v rostlinných olejích.....	14
2.2 Nenasycené mastné kyseliny jako lék.....	14
3 Olejiny.....	15
4 Využití olejnatých semen.....	16
4.1 Potravinářství.....	16
4.2 Nepotravinářské využití olejnatých semen.....	18
4.3 Krmivářské využití.....	21
4.4 Aromaterapie.....	22
5 Zkoumané olejnaté druhy semen a jejich obsah mastných kyselin.....	23
6 Metody zpracování olejnatých semen v průmyslu.....	40
7 Chemická analýza olejnatých semen.....	42
7.1 Extrakce	42
7.2 Destilace	43
7.3 Chromatografie.....	43
7.4 Infračervená spektrometrie.....	48
III. Experimentální část	49
3.1 Příprava vzorků.....	49
3.1.1 Extrakce.....	49
3.1.2 Destilace.....	50
3.2. Separační metoda chromatografie na tenké vrstvě.....	53
3.2.1. Chromatografie oleje z jablečných semen a sezamu.....	53
3.2.2. Chromatografie oleje ze lněného a slunečnicového semínka.....	56
3.2.3. Chromatografie oleje z řepky olejky a hořčičného semínka.....	59
3.2.4. Chromatografie oleje z vlašského ořechu a z tykve.....	60
3.2.5 Chromatografie oleje z citronů a mandlí.....	62
3.2.6 Chromatografie oleje z lískových a piniových oříšků.....	63
3.2.7 Chromatografie oleje z plodů ostropestřce.....	65
3.3. Infračervená spektroskopie	67
IV. Závěr	72
V. Seznam použité literatury a zdrojů.....	75

Seznam pojmů a zkratek

Alifatické uhlovodíky = označení organických sloučenin podle tvaru řetězce. Jsou to acyklické uhlovodíky (přímé nebo rozvětvené).

GM = geneticky upravené

Gravimetrická metoda = metoda založená na vyloučení stanovované složky ve formě málo rozpustné sloučeniny a na jejím převedení na sloučeninu o přesně definovaném složení, která se potom váží.

Glukosidy = deriváty sacharidů

Hydrogenace olejů = spočívá v přidání vodíku, z nenasycených mastných kyselin se tak stávají nasycené mastné kyseliny

Hypertrofie = růst tkáně vlivem zvětšování buněk

Kopra = sušené nebo rozemleté jádro kokosového ořechu

Kyselina eruková = mononenasyčená omega-9 mastná kyselina. Je složkou semen řepky olejky a hořčice. Je jedovatou kyselinou, proto se šlechtí nové odrůdy řepky olejky, které obsahují menší množství kyseliny erukové tzv. nízkoerukový řepkový olej.

Olefiny = alkeny

PUFA = Polysaturated fatty acid, polynenasycená mastná kyselina

Refraktometrická metoda = optická metoda, založená na měření indexu lomu světla

Ricinový olej = rostlinný olej získávaný ze semen skočce obecného (*Ricinus communis*)

SFA = saturated fatty acid, nasycená mastná kyselina

Světlicový olej = olej ze světlice barvířské (*Carthamus tinctorius* L.)

Thyroxin = hormon produkovaný v buňkách štítné žlázy

UFA = unsaturated fatty acid, nenasycená mastná kyselina

I. Úvod

Chemie je důležitou složkou zemědělského výzkumu. Ve své bakalářské práci, jejímž hlavním předmětem je analýza olejů z vybraných druhů semen a jejich využití ve zdravé výživě, využívám především poznatků z oblasti průmyslové chemie.

Z hlediska využití zemědělské plodiny pro rostlinnou výrobu a potravinářství je důležitá její technologická i biologická hodnota. Technologická hodnota zemědělské plodiny určuje snadnost jejího zpracování ze surového stavu na kvalitní výrobky. Biologickou hodnotou se označuje jakost, tedy obsah a kvalita látek živících, sytících a ochranných. Obě uvedené vlastnosti zemědělských plodin mají přímý vliv na kvalitu produktu z nich vyrobených.

Kvalitní rostlinné oleje jako nositelé vysoké biologické hodnoty jsou nedílnou součástí vyvážené lidské stravy již od pravěku, kdy se lidé živilí sběrem semen. Význam rostlinných tuků v současné době opět roste, neboť byl prokázán jejich příznivý vliv v oblasti prevence proti civilizačním chorobám, zejména arteriosklerózy, cukrovky, rakoviny a onemocnění srdce. Informovanost spotřebitelů ohledně složení potravin a účinku látek v nich obsažených je bohužel prokazatelně nízká a zpravidla bývá výrazně ovlivněná zkreslenými informacemi, které velké obchodní skupiny šíří v rámci svých marketingových kampaní.

V první kapitole své bakalářské práce se zabývám přehledem důležitých látek, které jsou v tucích obsaženy, rozdělují dané mastné kyseliny a poukazuji na ty, které jsou z hlediska zdravé výživy nejvhodnější. Ve druhé kapitole se věnuji popisu vybraných druhů semen a jejich průmyslovému využití. Ve třetí kapitole se zabývám výběrem nejvhodnější metody a způsobu pro získání olejů z daných druhů semen. Na základě těchto teoretických poznatků poté v experimentální části vyhodnocuji složení i kvalitu analyzovaných olejů a pojednávám o jejich využití z hlediska zdravé výživy.

II. Teoretická část

1 Lipidy

1.1 Výskyt lipidů

Lipidy se tvoří v tělech rostlin, živočichů i mikroorganismů. Pro svůj veliký význam jsou pro život nepostradatelné. Jsou stavební součástí buněčných membrán, tepelnou izolací organismů, mechanickou i tepelnou ochranou orgánů i zásobou a zdrojem energie (spálením 1 g tuku se uvolní přibližně 39 kJ). Protože lipidy obsahují ze všech látek nejvyšší energetické množství, vyskytují se všude tam, kde jsou nutné. Vzhledem k vývoji nových organismů, jsou ve veškerém počátečním stádiu zrození. Můžeme ho tak najít v klíčících semínkách i v matčině těle, které je také obaleno tukem, více než obvykle. Lipidy zabezpečují dostatek energie, potřebné k dalšímu rozvoji. Energie z tuků je uvolňována postupně, což je jeho hlavní výhoda vůči sacharidům, které jsou okamžitým zdrojem energie. (Vodrážka 1999, s.63)

1.2 Složení lipidů

Lipidy jsou molekuly složené z uhlíku, kyslíku a vodíku. Chemicky se označují jako estery vyšších karboxylových kyselin a alkoholu. Dělení lipidů je následující:

- Jednoduché lipidy: estery mastných kyselin s různými druhy alkoholu
 - Glyceridy/Acylglyceridy – tuky: ester mastné kyseliny + glycerol
 - Ceridy – vosky: estery mastných kyselin + vyšší jednosytné alkoholy

- Složené lipidy: jednoduché lipidy s další skupinou látek
 - Fosfolipidy: s esterově vázanou kyselinou trihydrogenfosforečnou
 - Glykolipidy: s vázanou glukózou nebo galaktózou
 - Lipoproteiny: s vázanou bílkovinou
 - Sfingolipidy: s dvojsytným aminoalkoholem sfingosinem

- Odvozené lipidy: hormony, steroidy, vitamíny rozpustné v tucích (Waisser 1997, s. 66)

1.3 Jednoduché lipidy

Jednoduché lipidy se skládají z mastných kyselin se sudým počtem uhlíků a trojsytného alkoholu, většinou glycerolu. *“Na glycerol jsou esterově vázány acyly, jež nebývají stejné, zpravidla se jedná o tři různé zbytky lišící se délkou řetězce a stupněm nenasycenosti - odtud název triacylglyceroly či triglyceridy. Poloha acylů není náhodná, neboť na druhý uhlík glycerolu se váže přednostně zbytek nenasycené kyseliny. Tuk či olej je vždy tvořen směsí velkého množství různých molekulových typů triacylglycerolů“.* (Hamerská 2011). Mastné kyseliny mají obvykle nerozvětvený řetězec.

Jednoduché lipidy se dále dělí na (viz. obr. 1):

- nasycené mastné kyseliny (SFA): zastoupeny v živočišných tucích
- nenasycené mastné kyseliny (UFA): zastoupeny převážně v tekutých rostlinných tucích

Skupina a její označení	počet dvojných vazeb	Schématická zkratka	Systematický název	Triviální název	
nasyčené (SFA)	-	C _{4:0}	butanová	másečná	
	-	C _{6:0}	hexanová	kapronová	
	-	C _{8:0}	oktanová	kaprylová	
	-	C _{10:0}	dekanová	kaprinová	
	-	C _{12:0}	dodekanová	laurová	
	-	C _{14:0}	tetradekanová	myristová	
	-	C _{16:0}	hexadekanová	palmitová	
	-	C _{18:0}	oktadekanová	stearová	
	-	C _{20:0}	eikosanová	arachová	
-	C _{22:0}	dokosanová	behenová		
nanasyčené (UFA) monoenové (MUFA)	1	C _{14:1n5}	Δ^9 cis-tetradecenová	myristoolejová	
	1	C _{16:1n7}	Δ^9 cis-hexadecenová	palmitolejová	
	1	C _{18:1n9}	Δ^9 cis-oktadecenová	olejová	
	1	C _{18:1n9}	Δ^9 trans-oktadecenová	elaidová	
	1	C _{18:1n7}	Δ^{11} trans-oktadecenová	vakcenová	
	1	C _{22:1n7}	Δ^{13} cis-dokosenová	eruková	
	1	C _{20:1n11}	Δ^9 cis-eikosenová	gadolejová	
	polyenové (PUFA)	2	C _{18:2n7}	$\Delta^{9,11}$ cis-, trans-oktadekadienová	isomer konjugované linolové (CLA)
řada n-6		2	C _{18:2n6}	$\Delta^{9,11}$ cis-, cis-oktadekadienová	linolová
		3	C _{18:3n6}	$\Delta^{6,9,12}$ all-cis-oktadekatrienová	γ -linolenová
		4	C _{20:4n6}	$\Delta^{5,8,11,14}$ all-cis-eikosatetraenová	arachidonová
řada n-3		3	C _{18:3n3}	$\Delta^{9,12,15}$ all-cis-oktadekatrienová	α -linolenová
		5	C _{20:5n3}	$\Delta^{5,8,11,14,17}$ all-cis-eikosapentaneová	EPA
		6	C _{22:6n3}	$\Delta^{4,7,10,13,16,19}$ all-cis-dokosahexaenová	DHA

Obr. 1: Rozdělení mastných kyselin a ukázka jejich označování (Mikšik 2011)

Pozn. k obr. 1. Symbol delta (Δ) s číselným údajem v horním indexu udává, ve které poloze uhlíkového řetězce (počítáno od karboxylu) je dvojná vazba.

2 Nenasyčené mastné kyseliny (UFA)

Nenasyčené mastné kyseliny ve svém řetězci obsahují dvojnou vazbu. Rozdělení nenasyčených mastných kyselin podle počtu dvojných vazeb je následující:

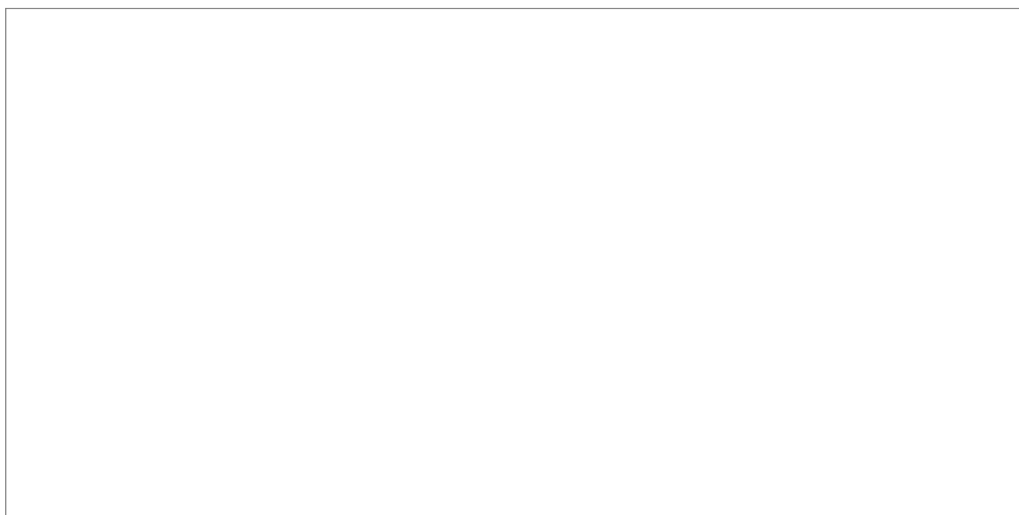
- Mononenasyčené mastné kyseliny (MUFA)
- Polynenasycené mastné kyseliny (PUFA)
 - n-6 (omega-3)
 - n-3 (omega-6)

Zástupcem mononenasycených mastných kyselin je kyselina olejová (*cis*-9- oktadecenová kyselina) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ má *cis* konfiguraci dvojně vazby. Tato kyselina se skládá z 18 uhlíků. (Waisser 1998, s. 68)

Do skupiny polynenasycených mastných kyselin patří n-6 a n-3 mastné kyseliny, neboli omega-3 a omega-6. Název pochází od atomu, kde je umístěna první dvojná vazba od konce řetězce. Pro tuky omega-3 je první dvojná vazba vždy u atomu uhlíku s číslem tři a pro tuky typu omega-6 je první dvojná vazba u atomu s číslem šest.

Zástupcem omega-6 mastných kyselin je kyselina linolová (*cis,cis*-9, 12- oktadekadienová kyselina), která přechází v organismu na kyselinu arachidonovou (*cis,cis,cis,cis*-5,8,11,14-ikosatetraenová kyselina). Produkty kyseliny arachidonové se řadí mezi prostaglandiny, které fungují jako regulátory některých specifických procesů v různých buňkách. Ovlivňují funkci reprodukčních orgánů, gastrointestinálního systému, respiračního a srdečně-cévního systému.

Zástupcem omega-3 mastných kyselin je kyselina linolenová, která se v organismu přeměňuje na kyselinu eikosapentaenovou (EPA) a dokosahexaenovou (DHA) jejich struktura viz.obr.2. Od těchto mastných kyselin se v organismu odvíjejí další látky, které plní řadu důležitých funkcí. (Vodrážka 1999, s.64)



Obr. 2: Struktura EPA a DHA mastných kyselin (Dostupné z http://www.fit-kul.cz/ckfinder/userfiles/images/Bez_nazvu.JPG)

Mezi těmito předloženými polynenasycenými mastnými kyselinami jsou i esenciální mastné kyseliny s počtem 20-24 uhlíků (kyselina linolenová, kyselina eikosapentaenová a dokosaheptaenová), které byly dříve označovány vitaminy F. Nazývají se tak proto, protože jsou pro člověka nezbytné, slouží jako prekurzory. Jejich přítomností se v těle mohou tvořit další esenciální mastné kyseliny, které plní řadu důležitých funkcí. Avšak lidský organismus si je kvůli jejich většímu počtu dvojných vazeb nedokáže syntetizovat, proto je člověk musí přijímat s potravou.

Pro tyto dvě skupiny nenasycených mastných kyselin je velice důležité udržovat určitý poměr, protože moderní strava je mnohem více bohatá na omega-6 mastné kyseliny než by měla být. „*Tuk typu omega-6 by neměl být přijímán třikrát více než tuk typu omega-3. Při léčebných účelech by měl být poměr jedna ku jedné. Naši předci, kteří se zabývali lovem a sběrem, konzumovali přibližně stejné množství omega-6 a omega-3 tuků a tento poměr se jeví jako ideální.*“ (Felix 1998 s. 21)

10-15 % Evropanů patří k lidem trpící hypertenzí. Příčina této nemoci je přemíra tuků, zejména nasycených mastných kyselin SFA. Bylo prokázáno, že konzumace lipidů, která má být ve v rozmezí 30-35 % (65 g / 2000 kcal) denního příjmu, je ve skutečnosti 45 % (80-100 g / 2000 kcal). SFA tak zastupuje 50 % denního příjmu energie, zatímco by měla být 10 %. Naopak mastné kyseliny PUFA by se ve stravě měly markantně zvýšit.

2.1 Zastoupení mastných kyselin v rostlinných olejích

U rostlin bývají jednoduché lipidy nejhojněji zastoupené v semenech a některých plodech. V řepkových a lněných semenech tvoří dokonce 40 až 45 %. Zástupci rostlinných olejů s obsahem nenasycených mastných kyselin jsou např. (řepkový, slunečnicový, lněný, bavlníkový, kukuřičný, arašídový, sojový, sezamový, mandlový, ricinový). Tyto tuky obsahující nenasycené mastné kyseliny nemusí být vždy olejnaté, ale i tuhé. Zpravidla se tyto fyzikální vlastnosti odvíjí od počtu v zastoupení nenasycených kyselin a délky řetězce. Se stoupajícím počtem nenasycených mastných kyselin s kratším řetězcem klesá teplota tání. Tuk se tak stává kapalný tzn. olejnatý.

2.2 Nenasycené mastné kyseliny jako lék

Od dob průmyslové revoluce lidé jedli více nasycených tuků z masa a méně polynenasycených rostlinných tuků. Přibližně před 60 lety odborníci pokládali za důležité řešit už tak zoufalou situaci v Americe. Dohodli se na takzvané „transfúzi“ pro americkou společnost v podobě nenasycených tuků, která by zastavila zvyšující se počet infarktů, protože přílišná spotřeba nasycených mastných tuků je příčinou kornatění cév a lidé v té době používali převážně živočišné nasycené tuky. Experti zavedli tzv. „dobré tuky“ převážně z rostlinných olejů tzn. polynenasycených. Avšak vzhledem k menšímu počtu informací a neprobádání následných účinků tyto rostlinné tuky neměly dostatečný obsah omega-3 nenasycených mastných kyselin. Společnosti možná tato varianta ještě více přitížila. Na trhu se rychle objevily kukuřičné, arašídové, slunečnicové, světlicové oleje. Avšak tyto oleje obsahovaly převážně omega-6 tuky. V sedmdesátých letech se však objevily nové studie týkající se omega-3 mastných kyselin a to díky Inuitům (Eskymákům) žijícím v Grónsku. Tito lidé netrpěli žádnými srdečními chorobami, i když je jejich strava bohatá na tuky, protože se stravovali převážně rybím masem. Bylo prokázáno, že tyto tuky jsou přehlížené omega-3 mastné kyseliny, které se také nachází v semenech olejnatých rostlin. (Felix 1998, s.18)

3 Olejníny

Lovci a sběrači vyhledávali vhodnou potravu už v době kamenné. Olejnatá semena měli vyzkoušená a věděli, že jim vydrží z veškeré dostupné potravy nejdéle. Sušili je na slunci a ukládali do svých skrýší. Když jim došlo maso, ryby, ovoce a zelenina měli stále, co jíst. Sezamové a lněné semínko, olivy i ořechy byly ceněny již ve starém Egyptě za doby faraonů. Také ve Starém zákoně se dočteme o Mojžíšovi, který léčil rány olejem.

V dnešní době jsou oleje hojně používány, avšak ne s účelem někoho léčit, ale převážně zasytit.

Olejníny jsou rostliny obsahující takové množství oleje, které je hospodářsky (ekonomicky) využitelné. Většinou jsou to jednoleté plodiny z čeledi brukvovitých (Brassicaceae). Olejníny mají široké využití. Nejvíce jsou však olejnatá semena využívána v odvětvích:

- potravinářství
- oleochemický průmysl
- krmivářství
- nepotravinářský průmysl (kosmetika, technické účely, aromaterapie, farmacie)

K významným olejnatým plodinám ve světě se řadí soja, řepka olejka, bavlník, podzemnice olejná, slunečnice, palma olejná, kokos, len, sezam, skočec. V České republice se pěstují zejména plodiny viz. Tab. č.1.

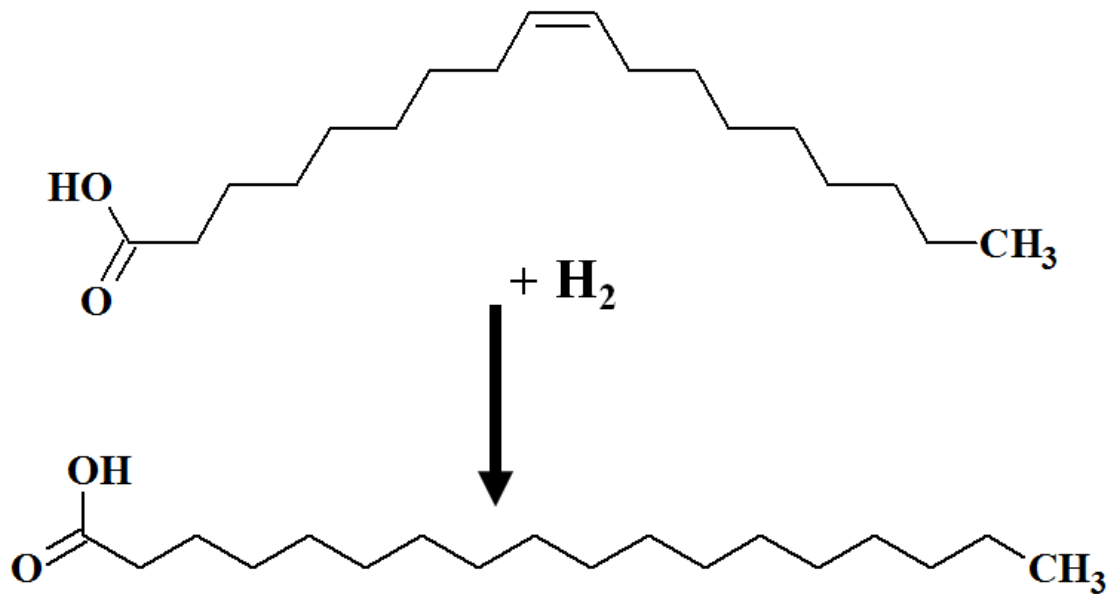
Tab. 1: Sklizeň olejnin v České republice za rok 2011 (Český statistický úřad 2011)

Olejniný celkem	Sklizeň v (t)
Řepka	1 046 071
Slunečnice na semeno	70 900
Soja	17 934
Mák	26 918
Hořčice na semeno	16 833
Len setý olejní-semeno	3 433
Ostatní olejniný	1 648

4 Využití olejnatých semen

4.1 Potravinářství

Poravnářský průmysl v České republice začal využívat olejniný především ve druhé polovině 19. st. Bylo to převážně kvůli omezeným zdrojům živočišných tuků. Hned v počátcích svého rozvoje začal tukový průmysl čelit skutečnosti, kdy spotřebitelé preferovali tuky vhodné konzistence, před produkovanými kapalnými rostlinnými oleji. Tento spor byl vyřešen až při průmyslovém zavedení parciální katalytické hydrogenace olejů v období 1905 – 1910. „*Tuky vhodné konzistence pro emulgované a pokrmové tuky se získávají při stupních konverze 30 % - 40 %. Při stupních konverze 10 – 15 % se snižuje koncentrace polyenových mastných kyselin s cílem zvýšit oxidační stabilitu olejů – např. výroba fritovacích olejů.*“ (Kadlec, 2008, s. 99). Při tomto procesu se dvojná vazba mastných kyselin vysycují vodíkem za přítomnosti heterogenního niklového katalyzátoru. Zároveň se uplatňují izomerační pochody, především geometrické a polohové izomerace dvojných vazeb. Záměrně jsou tak vysycovány nejreaktivnější mastné kyseliny (linolová a linolenová) obsahující 2 a 3 dvojná vazba v molekule (viz. obr. 3 a ukázka hydrogenace mastné kyseliny).



Obr. 3: Hydrogenace kyseliny olejové $C_{17}H_{33}COOH$, vznik kyseliny stearové $C_{17}H_{35}COOH$ (Zdroj vlastní)

Následně tyto ztužené rostlinné oleje začaly vytlačovat živočišné tuky. To však mělo za následek nárůst tělních lipidů v lidském těle a to kvůli nevyváženému počtu mastných kyselin, protože tyto ztužené tuky obsahují velké množství trans – mastných kyselin. V přírodě jsou více zastoupeny kyseliny v cis formě, avšak hydrogenací vznikají trans formy, které mají negativní vliv na některé metabolické procesy v organismu. Koncem 20. století se jejich nepříznivý vliv na lidské zdraví potvrdil a bylo přistoupeno ke snižování trans – mastných kyselin v margarinech. V současné době by margarín neměl obsahovat více než 1 – 2 % trans – izomerů. (Kadlec, 2008)

Základním produktem tukového průmyslu je plně rafinovaný rostlinný olej (jednodruhový nebo směsný). Rafinovaný olej je z chemického hlediska olej, obsahující směs mastných kyselin o velmi vysoké čistotě, tzn., že je tam minimalizován obsah dalších lipidů a lipidických látek. Používá se zejména jako salátový olej ve studené kuchyni, protože obsahuje mastnou kyselinu linolenovou, která má nižší oxidační stabilitu a při vyšších teplotách, např. při smažení a fritování oxiduje. Oxidační proces je velice nebezpečný, protože v těle prostřednictvím těchto zoxidovaných mastných kyselin může docházet k mutacím buněk, které následně vedou k rakovině.

Tento proces lze také popsat jako oxidace dvojných vazeb u nenasycených mastných kyselin, ty mají za následek žluknutí tuků. Je proto důležité číst obaly na etiketách a odlišovat oleje, které se používají buď pro studenou kuchyni nebo na smažení, pečení a fritování.

Další výrobní skupinu tvoří emulgované tuky. Jak již napovídá název, tyto tuky jsou směsí vody v oleji. Běžně se však nazývají margariny a pokrmové tuky neboli 100 %-ní tuky. Používají se ve studené kuchyni, ale i do těst, při smažení nebo v pekárenství, při výrobě trvanlivého pečiva a cukrářských výrobků.

Opačným typem emulze jsou majonézy (olej ve vodě). Toto odvětví výroby zpracovává vejce a u toho se uplatňují rafinované rostlinné oleje jako sójový, slunečnicový.

Další část tvoří tukové speciality, jimiž jsou tuky pro čokoládovnický průmysl, kde je požadována specifická fyzikální a konzistenční vlastnost. (Kadlec, 2008, s.104)

4.2 Nepotravinářské využití olejnatých semen

Kapalná biopaliva

Spalováním fosilních paliv unikají do ovzduší skleníkové plyny oxid uhličitý, malé množství oxidu dusného a u aut jezdících na plyn metan. Stejně tak uniká určité množství škodlivých látek jako organické plynné látky, oxid uhelnatý, oxidy dusíku a pevné částice. Tyto emise jsou spojeny se změnou klimatu a extrémním počasím, jako jsou hurikány, tornáda a další. Hledání alternativních a ekologičtějších zdrojů je tedy na místě. Kapalná biopaliva se vyrábí z olejnatých semen a to zejména proto, že obsahují nejvíce dostupného oleje. V České republice je touto olejnatou plodinou řepka olejka. Světově nejvyužívanější olejnatou plodinou pro výrobu biopaliv je však soja.

Surový rostlinný olej se používá pro dieselové motory, bez jakýchkoliv úprav. Avšak pro provoz na tento čistý olej je nutná přestavba motoru. Surový rostlinný olej má vyšší viskozitu, je hustší než běžná motorová nafta, proto je nutná přestavba motoru, která zajistí dostatečné zahřátí oleje a tím sníží jeho viskozitu. Tento řepkový olej je ideálním

kapalným biopalivem, protože na rozdíl od bionafty není surový olej chemicky agresivní.

Úpravu viskozity lze provádět i chemickou cestou. Nejznámějším biopalivem v ČR je metylester z řepkového oleje (MEŘO), který je vyráběn esterifikací - substitucí metanolu či ethanolu za glycerin obsažený v oleji. Tuto bionaftu lze připravit i ze sojového oleje. MEŘO se přidává do běžné motorové nafty a tato směs se tak označuje za bionaftu. Směs má podobné vlastnosti jako motorová nafta, jenže bionafta je rychleji rozložitelnější než klasická nafta.

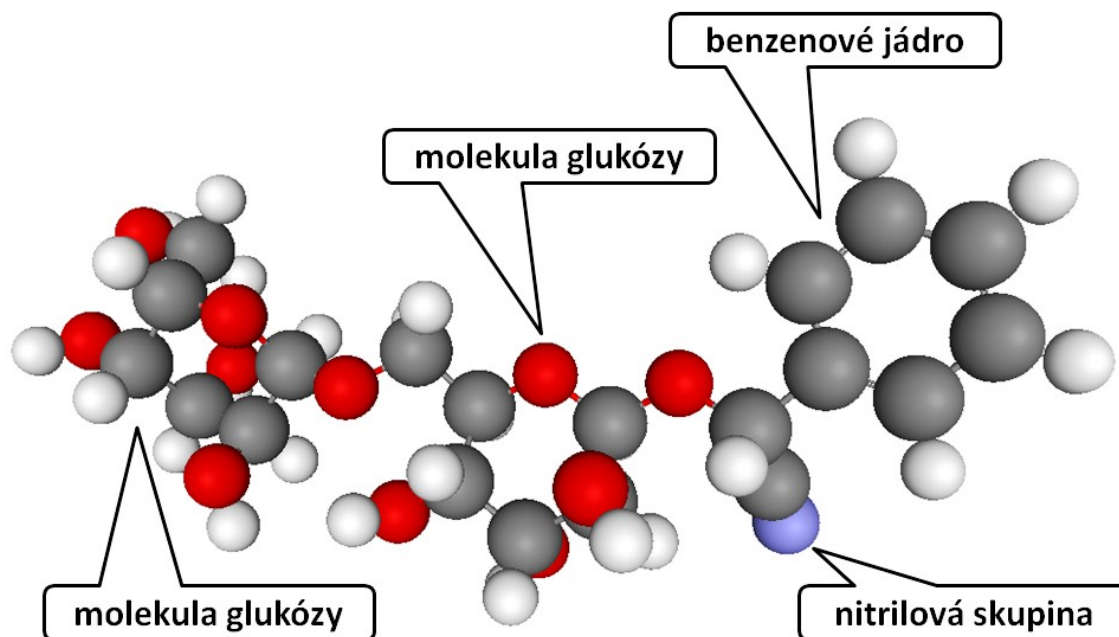
Dalším kapalným biopalivem je bioethanol vyráběný z plodin, které obsahují cukr a škrob (obilí, řepa, brambory, kukuřice ale i zelená travina). Fermentací a následným odstředěním a destilací se získává vysokoprocentní etanol, který může doplnit běžná motorová paliva do 5 až 10 % bez problémů. Vzhledem k energetické náročnosti při výrobě tento druh kapalného biopaliva zatím není tolik využíván.(Gandalovič et.al.s.32)

Biopaliva byla původně zamýšlena jako pomocná síla při řešení několika závažných problémů. V dnešní době se však setkáváme s mnoha negativními náhledy při využívání biopaliv. Je proto nadále potřebné se problematikou zabývat a stanovit, která verze z udaných výpovědí je pravdivá. Jeden z autorů došel k závěru, že avizované položky jako, snížení emisí pro životní prostředí, využití zemědělské nadprodukce, snížení závislosti vyspělého světa na dodávkách ropy z arabských zemí, nejsou oprávněné. Spotřeba výfukových plynů při zpracování těchto řepných polí je vysoká, stejně tak kácení lesů kvůli novým polím je kontraproduktivní. Co se týče zemědělské nadprodukce, není podle autora na místě o tomto faktu mluvit, když nadále lidé z rozvojových zemí trpí hladem.(Gandalovič et.al. 2009)

Lék z jablečných semínek Laetrile

Jablka mají široké využití, nejen že obsahují spoustu vitamínů a vlákniny, nedávné studie prokazují i obsah amygdalinu - Vitamínu B17 v jejich jádrech viz. obr. 4. *„Tento vitamín je složen ze čtyř molekul vzájemně do sebe pevně propojených. Centrální molekulu tohoto vitamínu tvoří molekula kyanovodíku, stejně jako u vitamínu B12,*

neboli kyanokobalaminu. Dále je tento vitamín tvořen dvěma molekulami cukru a benzeovým řetězcem, případně acetonem.“ (Dostupné z www.laetrile.eu)



Obr. 4: Amygdalinu-Vitamín B17 (Zdroj vlastní)

Tento vitamín se podle vědců vyznačuje svou antikarcinogenní silou. Vyskytuje se ve 120-ti druzích rostlin a nejhojněji je zastoupen v jádrech meruněk, broskví, mandlí a jablečných semínek.

Již chemik Bohn v 19. století si všiml, že destilací tekutiny z jablečných jader by se měl uvolňovat kyanovodík. Dva další francouzští chemici Pierre-Jean Robiquet a A.F.Boutron-Charlard v roce 1830 oddělili z meruňkových jader krystalickou látku, kterou nazvali amygdalin. Do výzkumu se na začátku 50. let 20. stol. přidali i otec a syn Krebsovi. Otec Krebs se k amygdalinu dostal náhodou, když chtěl vylepšit chuť ilegální whiskey. Jeho syn pak o něco později upravil otcův extrakční proces a výsledek nazval laetrile, který prohlásil za lék proti rakovině. Protože se tento lék vyskytuje v přírodní formě a pomohl při léčbě rakoviny, byly navrženy teorie, že rakovina je onemocnění způsobené nevyváženou stravou. Tato teorie však vede k mnoha kontroverzím a doposud nebylo přesně uvedeno, zda je to pravda, či nikoliv. Tento závěr je však možná spojen s politikou a lidmi, kteří ovládají celý lékařský průmysl.

Nicméně v České republice se tento vitamín již prodává viz. obr. 5. Je však potřebné vyřešit celou záležitost těchto spekulací a při možném důkazu neúčinnosti tak předejít

tomu, aby na základě tohoto vitamínu a zoufalých nemocných lidí přišlo několik obchodníků s laetrilem k velkému jmění. Další použití oleje z jablečných semen je převážně v kosmetice. (Griffin 2011)



Obr. 5: Přírodní přípravek s vitamínem B17 (Dostupné z <http://www.vegi.cz/>)

Výroba mýdla

Rostlinné a živočišné oleje a tuky (triacylglyceroly) se používají při výrobě mýdla od antických dob. Mýdla jsou nejstaršími známými povrchově aktivními látkami, které se nazývají tenzidy. Jsou to soli vyšších mastných kyselin (C8 – C22). Tenzidy se při nízké koncentraci hromadí na fázovém rozhraní (fáze např. pevná látka – kapalina, kapalina – kapalina, kapalina – plyn) a tímto způsobem snižují energii soustavy. Dalším pojmem v této souvislosti je detergent, který je směsí tenzidů a dalších látek. Tento detergent má schopnost odstraňovat špínu z povrchu a převádět ji do kapalné fáze. Saponátem se tyto tenzidy a detergenty nazývaly dříve.

Nejdůležitějšími tuky při výrobě mýdlového základu pro toaletní mýdlo jsou hovězí lůj, kokosový a palmový olej. Výroba mýdel pro praní vyžaduje řepkový olej s vysokým obsahem kyseliny erukové. (Kadlec, 2008, s. 107)

4.3 Krmivářské využití

Olejnata semena se využívají i jako odpad při lisování olejnin tzv. šrotů. Tyto šroty mají stále vysokou nutriční hodnotu a jsou tak nadále využity jako krmná směs hospodářských zvířat. Využívají se nejvíce takzvané řepkové pokrutiny, které mají barvu žlutozelenou, starší mají barvu špinavě žlutohnědou. Někteří zpracovatelé šrotů, zejména řepky olejky a slunečnice nastříkují na tyto šroty fosfolipidové kaly, tím se

zvysuje obsah lipidů ve šrotech. V krmivářství je nutno vyhnout se šrotům lisovaným za horka, tyto pokrutiny pak mají tmavou barvu a pro zvířata jsou špatně stravitelné. Šroty obsahují 35 – 45 % bílkovin, 1 – 3 % tuku, do 1 % popeloviny a různý obsah vlákniny. (Maleš 1994, s. 5)

4.4 Aromaterapie

Je léčebná metoda, která používá extrahované oleje z rostlin. Oleje se využívají v aromatických masážích, koupelích, zábalech, při inhalacích nebo k vnitřnímu užívání. Pacienti by tak měli podpořit rovnováhu v jejich těle a lépe se uzdravit. Každý olej je specifický.

Mnohé výzkumy však účinky aromaterapie přisuzují k placebo efektu. Vzhledem k masáží, je důležitější kvalita masáže, než samotný olej. Aromaterapeutické oleje, tak fungují převážně k navození správné atmosféry, což je také důležité. (Vickers, 2000) Zajímavé jsou aromaterapeutické účinky z olejů zemědělských plodin např. řepky olejky, která mírní podráždění a používá se při arterioskleróze. Vyrovnává hladinu krevního tuku a je vhodná i pro pročišťovací kúry.

Hořčice má také své pozitivní účinky. Je povzbuzující, močopudná, povzbuzuje chuť k jídlu, snižuje horečku, ničí mikroby.

Len zlatý brání zánětům, tišší bolest, reguluje buňky. Používá se při arterioskleróze, zánětu měchýře, rakovině prsu, ledvinových kamenech, osteoporóze, revmatismu, strnutí, na suchou pokožku se sklonem k ekzémům, při bolestivých trhlinách.

Slunečnice posiluje obranyschopnost, snižuje hladinu cholesterolu, reguluje prokrvení, regeneruje tkáň, uvolňuje hleny. Používá se při bolesti nohou, poruchách prokrvení, nachlazení, bolestech a onemocnění kloubů, tvorbě nových tkání, vředech, zánětech krku, vyrážkách, ledvinových potížích, k léčení ran.

Tykev má účinky močopudné, ničí bakterie, uvolňuje křeče. Používá se při arterioskleróze, potížích meziobratlových plotének, zánětu měchýře, vysokému krevnímu tlaku, zvýšené hladině krevního tuku, potížích močových cest, svalových křečích, onemocněních ledvin, potížích prostaty, podráždění močového měchýře.

Sezam podporuje prokrvení, detoxikuje, podporuje látkovou výměnu. Používá se

při mokvajících ranách na pokožce, i pro péči o tělo a obličej, dále k ochraně pleti, nebo k otevírání pórů.

Vlašský ořech posiluje obranyschopnost, povzbuzuje látkovou výměnu tuků, čistí lymfu, reguluje hospodaření s hormony. Používá se pro regeneraci pokožky, jako mozkové tonikum, k regulaci hladiny krevního cukru, dezinfekce střev, ochrana před sluncem. (Schirner 2005)

5 Zkoumané olejnaté druhy semen a jejich obsah mastných kyselin



Obr. 6: Vybrané druhy olejnatých semen (Zdroj vlastní)

Brukev řepka olejka (*Brassica napus L.*)

Využití

Řepka olejka je nejvyužívanější olejnatou plodinou pro Českou republiku, její podíl v produkci oleje je 95 %. Řepkové semeno je první exportní komoditou v žebříčku rostlinné výroby v ČR. Celosvětově je řepka olejka v produkci olejnatých semen na druhém místě hned za sojou.

„Uplatnění řepky spočívá v těchto základních oblastech:

- *potravinářská surovina (olej) pro lidskou výživu*
- *extrahované šroty, případně pokrutiny či semena jsou významnou součástí krmných směsí*
- *biomasa se užívá jako zelené krmení či hnojení*
- *řepková bílkovina je využitelným zdrojem pro lidskou výživu*
- *řepkový olej je významnou surovinou pro chemický průmysl (oleochemie) a jako zdroj obnovitelné energie místo fosilních paliv – tzv. bionafta, případně ekomazadla“ (Řepka olejná)*

Nedílnou součástí využití řepky je i oleochemický průmysl (bionafta, mazací oleje, technické oleje k výrobě fermeže, glycerínu, pracích a čisticích prostředků, hydraulických olejů, kosmetických přípravků, v kožařském a gumárenském průmyslu). Šrot a výlisky z řepkových semen jsou vhodným krmivem pro živočišnou výrobu.

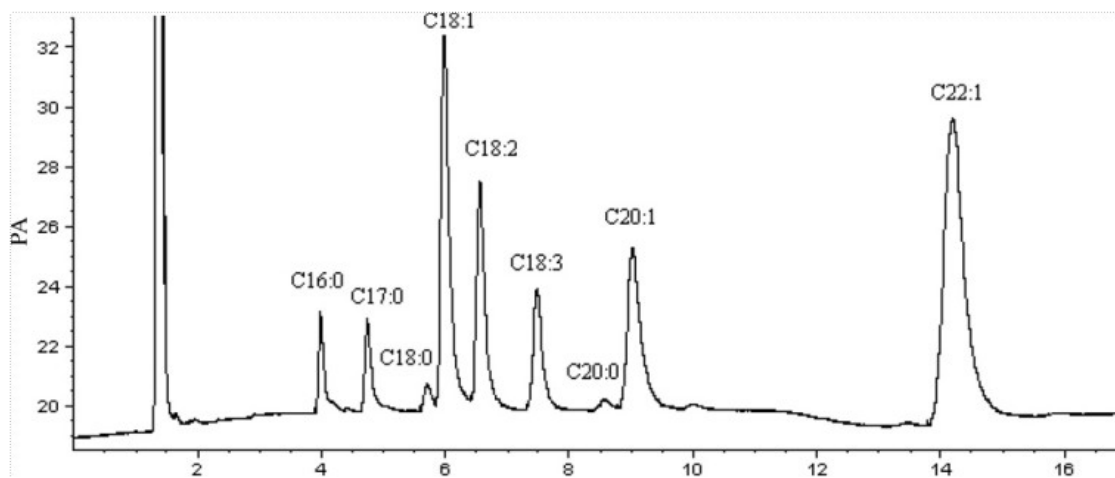
Obsah

Brassica napus L. a Brassica rapus L. jsou světově nejpreferovanějšími druhy v pěstování řepky olejky pro potravinářský průmysl i pro průmyslové využití. Je to převážně díky zvýšenému množství olejové a linolenové kyseliny a nízkému množství nasycených mastných kyselin.

Zajímavý postup při stanovování obsahu oleje uvedli vědci při kvantitativním stanovení obsahu oleje malého množství těchto dvou odrůd řepky olejky. Stanovení bylo provedeno ultrazvukovou extrakcí kombinovanou s plynovou chromatografií. Tato ultrazvuková extrakce má být vylepšená náhrada za extrakci s klasickým Soxhletovým přístrojem, protože ultrazvuková extrakce využije menšího množství vzorků (20 mg) a je pětikrát rychlejší než běžná extrakce.

Při analýze z těchto dvou odrůd řepky olejky bylo identifikováno 8 druhů mastných kyselin. Z nichž se v zastoupení jako dominantní kyselinou projevila kyselina eruková (C22:1). Kyselina olejová (C18:1) byla druhou v pořadí. Dalšími mastnými kyselinami byly kyselina linolová (C18:2), palmitová (C16:0), stearová (C18:0), linoleová (C18:3), arachidonová (C20:0) a eikosanová (C20:1). (Wei, et.al 2008)

V druhé odrůdě se podle grafu z plynové chromatografie na obr.7. ukázala dominantní kyselina olejová.



Obr. 7: Graf plynové chromatografie z oleje (*Brassica rapus L.*) (Wei, et.al 2008)

Olej řepky olejky se liší od ostatních rostlinných olejů především obsahem mononeonvých mastných kyselin s dlouhými řetězci. Jsou to zejména kyselina eikosanová (20:1) a kyselina eruková (22:1), které jsou odvozeny od kyseliny olejové (C18:1) přidavkem 1 nebo 2 uhlíků C. Obsah oleje v semeni řepky olejky je 45-49 %. (Wei, et.al. 2008)

Nejnovější vědecké poznatky

Při krmení zvířat bylo prokázáno, že kyselina eruková může způsobit zdravotní problémy. V 60. letech se tak výzkum začal zajímat o vypěstování druhu bez této erukové kyseliny. Dnes už jsou k potravinářskému účelu používány odrůdy s nízkým obsahem erukové kyseliny a glukosinolátů, které jsou pro tělo jedovaté. *“Glukosinoláty jsou glykosidy a ve své molekule obsahují síru. V semeni řepky se jich vyskytuje asi 10 druhů, většinu tvoří glukonapin a progoitrin. Glukosinoláty samy nejsou toxické, ale jejich hydrolyzou vznikají toxické štěpné produkty. Hlavními štěpnými produkty jsou thiokyanáty, isothiokyanáty a goitrin. Některé štěpné produkty vyvolávají vjemy palčivosti, štiplavosti nebo hořkosti a zhoršují chutnost krmiva.”* (Řepka olejka, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno)

Pouze malé množství glukosinolátů ve stravě může mít tento pesticidní charakter pro člověka a být tak zdraví prospěšný. Dlouhodobý příjem může snížit produkci thyroxinu, vést k hypertrofii štítné žlázy, vzniku krvácivosti jater a za některých okolností dokonce k poklesu plodnosti.

Kvůli velkému množství kyseliny erukové a glukosinolátům jsou šlechtěny nové odrůdy s nízkým obsahem těchto látek, avšak už i u těchto nových plodin byla objevena negativa. *„Obecně se předpokládá, že geneticky modifikované zemědělství bude potřebovat menší množství postřiků proti škůdcům, což bude pro přírodu příznivější. Jenže pro tři čtvrtiny z testovaných rostlin byl opak pravdou. “Podle vědců není důvodem samotný výskyt geneticky upravené řepky, ale množství herbicidů, které se na pole musí použít. Pole s konvenčními plodinami se postříkovalo proti plevelům ještě před setbou, ale GM rostliny rezistentní proti herbicidům se mohou ošetřovat i později. Výsledkem bylo, že velmi účinný postřik proti plevelům byl tak úspěšný, že na konci sezóny se našlo o třetinu méně semen pro ptactvo, než na normálním poli. „Tento plevel je velmi důležitým článkem potravního řetězce pro ptactvo žijící na okraji polí, jehož stav v posledních letech prudce klesá.“ Na geneticky modifikovaném poli létalo také méně včel a motýlů“ (Damning verdict on GM crop 2005)*



Obr. 8: Semena Řepky olejky (*Brassica napus L.*)
(Dostupné z www.aros.cz)

Hořčice bílá (*Sinapis alba L.*)

Využití

Hořčičná semena mají široké využití. Odtučněná semena se používají v konzervářenském průmyslu na výrobu hořčice. Získaný olej se používá pro výrobu mýdel ve farmaceutickém průmyslu. Hořčice vyniká i svými léčivými účinky. Jsou to např. potíže při trávení nebo nechutenství. Zevně se tato rostlina používá na revmatické a kloubní potíže. Pomáhá i při zánětu průdušek nebo chřipce.

Obsah

Hořčice, jelikož patří do řádu brukvotvarých jako řepka olejka, obsahuje také glukosinoláty. Toto semeno obsahuje přibližně 30% oleje. Z toho 50 až 60 % zastupuje kyselina eruková C22:1. Dalšími oleji jsou: kyselina palmitová C16:0, kyselina stearová C18:0, kyselina olejová C18:1, kyselina linolová C18:2, kyselina linolenová C18:3. (YANIV et. al. 1998)

Nejnovější vědecké poznatky

V jedné studii, vědci zkoumali vliv klíčení semen na obsah těchto mastných kyselin. Došli k závěru, že množství kyseliny erukové se snížilo během 15 dnů na 5 % z 60 %. Výsledky dokazují, že tento olej se využívá převážně v pozdější fázi vývoje semenáčků, zhruba po 8 dnech. Zmizením kyseliny erukové došlo k růstu děložních lístků. Nenasycené kyseliny jako linoleová, nenasycené palmitová a stearová se syntetizovaly do růstu kořenů. (YANIV et. al. 1998)

Len zlatý (*Linum usitatissimum*)

Využití

V dřívějších dobách sloužil len jako potrava, poté k předení a tkaní lněného plátna. Podle latinského názvu Usitatissimum, což znamená nejužitečnější, se pokládá za

rostlinu, která má velmi široké uplatnění v lékařství. Lněné semeno na sebe dokáže vázat vodu a zvětšit tak svůj objem, proto je používáno při trávicích potížích, zejména při zácpě. Zvyšuje tak peristaltiku střev. Stejně tak zabraňuje hnilobným procesům ve střevech. Lněné semeno je prospěšné i v léčbě při zánětu žaludku, žaludečních vředů nebo prevencí před rakovinou pohlavních orgánů a prsou. Lněný olej se používá vnitřně i vně. Hojně se používá při léčbě kožních onemocnění, popáleninách a jako regenerační prostředek pro pleť.

Obsah

Tento olej je důležitý díky svému zastoupení mastných kyselin omega-3 a omega-6, jimiž se snižuje množství cholesterolu v těle člověka, proto hraje důležitou roli při prevenci nemocí srdce a cév. V oleji je z nasycených mastných kyselin (SFA) nejvíce zastoupena kyselina palmitová (C16:0) a kyselina stearová (C18:0) z nenasycených (UFA), z monoenových mastných kyselin (MUFA) kyselina olejová a její izomer kyselina elaidová (C18:1n9t + C18:1n9c). Z polyenových mastných kyselin (PUFA) je nejvíce zastoupena ve lněném oleji ze skupiny omega-6 mastných kyselin kyselina linolová a její izomer kyselina linolelaidová (C18:2n6c + C 18:2n6t) a ze skupiny omega-3 mastných kyselin kyselina α linolenová (C18:3n3). Celkový obsah oleje ve lněném semínku je kolem 41 %. (*Len setý 2007*)

Nejnovější vědecké poznatky

„Nedostatek esenciálních mastných kyselin je běžný při různých kožních potížích včetně ekzémů. Nezbytné tuky přispívají ke zdraví kůže a zajišťují rovnováhu mezi zánětlivými a protizánětlivými prostaglandiny. Dále se uvádí, že lněný olej pomáhá udržovat zdravou kůži, vlasy a nehty.“ (*Len setý 2007*)



Obr. 9: *lin setý*. Dost.z:
<http://www.herbwisdom.com>

Díky fytoestrogenům, látkám podobným hormonům, je tento olej vhodný pro ženy s menstruačními potížemi. U mužů naopak k léčbě prostatických problémů. Lněný olej obsahuje i látky jako jsou lignany. „*Lignany jsou skupinou sekundárních metabolitů cévnatých rostlin, které se skládají ze 2 fenylypropanových jednotek. Lignany vykazují antioxidační, antimikrobiální, cytotoxickou, insekticidní a antivirovou aktivitu. Některé lignany a jejich deriváty (podofylotoxin a etoposid) našly uplatnění jako léčiva*“ . (Březinová 2004) Ovlivňují hladinu hormonů v těle.

Slunečnice (*Helianthus L.*)

Využití

Tato rostlina za posledních deset let zaujala jedno z předních míst v hospodářství na světě. Slunečnicový olej je totiž jedním z nejkvalitnějších olejů v potravinářském průmyslu. Obsahuje totiž vysoký podíl kyseliny linolové. Pokrutiny slunečnice jsou cenným krmivem pro zvířata. Slunečnice se také používá na zelené krmení nebo na siláž.

Obsah

Obsah oleje v semenech se pohybuje okolo 45%. Zvýšil se tak postupným šlechtěním. Z nasycených mastných kyselin (SFA) je nejvíce zastoupena kyselina palmitová (C16:0), z nenasycených (UFA) monoenových mastných kyselin (MUFA) kyselina olejová a její izomer kyselina elaidová (C18:1n9t + C18:1n9c). Z polyenových mastných kyselin (PUFA) je nejvíce zastoupena ve slunečnicovém oleji ze skupiny omega-6 mastných kyselin kyselina linolová a její izomer kyselina linololeaidová (C18:2n6c + C 18:2n6t) a ze skupiny omega-3 mastných kyselin kyselina α linolenová (C18:3n3) (Kusmirek 2002, s.191)

Tykev (Cucurbita pepo)

Využití

Tykev je zelenina z čeledi tykvovitých. Původem z Latinské Ameriky. Do Evropy se dostala v 15. století v době kolumbovských výprav. Tato rostlina má několik variant. Patří sem cukety i patizony. Dýňová semena jsou objektem mnoha výzkumů, především jako semena s vysokou antioxidační aktivitou. Svými účinky napomáhají prevenci proti hypertenzi a karcinomu.



Obr. 10: Semena tykve (*Cucurbita pepo*), dostupné z: <http://upload.wikimedia.org>

Obsah

Dýňová semena, jsou zdrojem bohatého na živiny. Obsažené steroly, fenoly, tokofenoly zvyšují odolnost proti stresu. Z mastných kyselin olej z dýňových semen obsahuje: kyselina palmitová C 16:0 (14 %), kyselina stearová C18:0 (8.2 %), kyselina olejová C18:1 (34.0 %) a kyselina linolová C18:2 (53.0 %). Celkový obsah oleje v semeni je 35 %.

Nejnovější vědecké poznatky

Semena tykve jsou v neustálém procesu zkoumání. Způsob jakým byl získán olej z dýňových semen, byl popsán v článku Industrial crops and products. Chemické složení a charakteristika semen byla prováděna na odrůdě Béjaoui. Tato odrůda je pěstována především v Tunisu, kde jsou pražená dýňová semena opravdovou lahůdkou.

Dýňová semena byla zakoupena v místním obchodě v městě Chebika (severovýchodní Tunis). Semena byla izolována od nečistot a nakonec vysušena.

Extrakce byla provedena s mírnými rozdíly podle mechanické metody (EL-Adawy and Taha, 2001). Vzorek semen (50 g) byl rozemlet spolu s 250 ml petroletheru a mixován za použití šejkru (GLF Germany) v rychlosti 460 otáček za minutu. Směs byla dále odstředována po dobu 15 minut a teplotě 4 °C. Dalším krokem byla filtrace přes filtrační papír (0,45 µm). Extrakce byla prováděna dvakrát a rozpouštědlo odstraněno za použití odpařovačla při 40 °C. Získaný olej byl sušen za použití

nitrogenního proudu (N₂), poté byl uložen do mrazicího boxu za teploty -20 °C a připraven pro následnou analýzu.

Studie těchto severoafrických semen prokázala, že fyzikálně-chemické vlastnosti a antioxidační stabilita výrazně podporuje hodnotu oleje, zejména v kosmetickém, farmaceutickém a potravinářském průmyslu. (Rezig et.al. 2012)

Sezam (*Sesamum indicum*)

Využití

Sezamová rostlina je lidmi využívána již od nepaměti. Pěstována je převážně kvůli semenům. Obecně se vyznačuje svými účinky pro snižování cholesterolu v těle, prevence proti hypertenzi, nebo je vhodným lékem při zácpě. Slouží jako zdroj mědi, magnesia a vápníku. Kromě semen má však další důležité části. Listy jsou vhodné při léčení (močových infekcí, průjmu, cholery), kořeny mají antiplísňové účinky. (Kusmirek 2005 s. 188)

Obsah

Sezamový olej je vysoce stabilní díky vysokému zastoupení antioxidantů (sesamin, sesamolín, sesamol). Je proto vhodný jako přídatek do méně stabilních olejů. Pomáhá prodlužovat dobu trvanlivosti.

Nejnovější vědecké poznatky

S rostoucí informovaností o sezamovém oleji vzrůstá tržní poptávka. Nedávné výzkumy potvrdily jeho léčebné účinky. Sezamový olej snižuje množství cholesterolu v krvi, omezuje hypertenzi a rakovinu. Tyto cenné vlastnosti jsou připisovány nízkému množství nasycených mastných kyselin a přítomnosti antioxidantů. Velikou roli hrají zastoupené mastné kyseliny např. vysoké množství jedné dvojnásobné vazby u linolové kyseliny (přibližně 54 % oleje), zastoupení kyseliny olejové (42 % oleje), kyseliny palmitové (9,7 % oleje), kyseliny stearové (5,6 % oleje). Součet těchto mastných

kyselin je 98 % z celkového množství oleje. Sezamový olej však obsahuje i jiné méně frekventované mastné kyseliny např. kyselina linolenová 18:3, kyselina arachová 20:0, nebo kyselina gadolejová 20:1. (Were,B., et. Al,2006)

Ořešák královský (*Junglans regia*)

Využití

Celkově můžeme z jednoho dospělého stromu sklídit až 50 kg ořechů, které jsou velmi cenné díky svému bohatému složení. Ořešák královský má však i jiné výhody. Protože je to strom, který vyniká svým rychlým vzrůstem, jeho dřevo se používá při výrobě nábytku. Dále jsou známy pozitivní vlastnosti listů, které se louhují a podávají jako nápoj při nechutenství, cukrovce nebo zažívacích potížích. Také zmírňují záněty kůže a nehtů. Kůra, listí a nezralé plody ořešáku se používají v přírodním barvířství. Extrakt z vlašských jader se používá i v kosmetice, nejčastěji v opalovacích krémech a šamponech. Kromě toho má i repelentní účinek. Známa je i ořechová pálenka, která pročišťuje krev, působí proti plynatosti a napomáhá trávení. (Kusmirek 2005, s.172)

Obsah

Vysoký obsah nenasycených mastných kyselin v jeho plodu se využívá převážně v potravinářství. Ořechy obsahují až 70 % tuků, mimo jiné je ořech bohatý na stopové prvky (draslík, fosfor, hořčík), vitamíny, provitamíny (provitamin A, vitamin B3, B5, B6, vitamin C, tokoferol), obsahuje chinony, terpeny, flavonoidy, třísloviny a jejich deriváty. Vlašské ořechy vynikají svým obsahem polynenasycených mastných kyselin (PUFAs). Konkrétně kyselinou linolovou a kyselinou linolenovou.

Nejnovější vědecké poznatky

Vzhledem k vyššímu obsahu nenasycených mastných kyselin, mají ořechy při delším skladování tendenci žluknout (oxidovat). Výzkumy se tak často zabývají nejvhodnějšími metodami pro balení a uskladňování vlašských ořechů.

Nedávná studie, zabývající se efektem při použití obalového materiálu pro skladování prokázala, že vlašské ořechy udrží svou kvalitu přibližně 2 měsíce v PE obalech se vzduchem, 4 – 5 měsíců v PET (PE-N₂) a alespoň 12 měsíců v PET SIOX(PE-N₂) při 20 °C v temnu. Největší vliv na skladovaná jádra má teplota, vzduch a osvětlení. Vlašská jádra je proto je vhodné skladovat, co nejkratší dobu a to převážně v tmavých místnostech. Lze je také již namleté uchovávat v mrazničce. (Mexis,et. Al, 2009)

Jabloň (*Malus*)

Využití

Jabloň je opadavý listnatý strom z čeledi růžovitých. Přirozeně se vyskytuje v mírném pásmu severní polokoule. V těchto oblastech se pěstují při průměrných ročních teplotách mezi 7 až 8 °C s minimálním množstvím srážek 500 mm. Druh jabloně, který je u nás domácí je *Malus silvestris* (jabloň lesní). Šlechtěním bylo však po celém světě vypěstováno mnoho odrůd. Jako např. Golden delicious, Ontariuo, Spartan, Jonathan. Jabloň se stala nejpěstovanější ovocnou dřevinou v České republice. (Kuchtík 1995 s.125)

Obsah

Jablečná semínka obsahují přibližně 25 % množství oleje. Tento olej podle zdrojů vyniká svým zastoupením vysoce polynenasycených mastných kyselin, které působí preventivně proti různorodým nemocem. Bylo zjištěno, že tento olej neobsahuje žádnou z polynenasycených kyselin obsahujících trojnou vazbou, proto tento olej jen velmi málo podléhá oxidaci. Olej se však prozatím používá hlavně při výrobě mýdel v pevném stavu.

Nejnovější vědecké poznatky

Jablečná jádra jsou ceněna i svým obsahem beta-glukosidázy. Identifikací, čišťením a charakteristikou beta-glukosidázy z jablečných semen vědci přišli na nový

katalyzátor pro syntézu O-glukosidů. Charakteristika jablečných glykosidických semen vykázala mnohem lepší teplotní stabilitu než komerční beta-glukosidáza z mandlí, což je důležité pro budoucí využití. Při této syntéze z jablečných semen glykosidy vykazují lepší stabilitu, než glukosidy mandlí a mohou být opakovaně použity, po dobu jednoho měsíce bez imobilizace. (Hui-Lei et.al, 2007)

Citrovník (*Citrus limonum*)

Využití

Citrony jsou zpravidla nejvyužívanějšími vzhledem k produkci ovoce. Jsou sklizeny v mnoha zemích zejména v tropickém a subtropickém pásmu.

Citrusový olej není pouze k vnějšímu použití, ale také k vnitřnímu. Používá se tak v kuchyni jako dochucovač salátů, pečených pokrmů nebo se přidává do alkoholických nápojů. Je vhodný při potížích žaludku a střev. Podporuje trávení a má antiseptické účinky. Dále se využívá v aromaterapii, kde má rozsáhlé léčebné účinky. Působí pozitivně na duši, podněcuje k aktivitě. Používá se proto zejména při nechuti k práci, depresích, apatii, únavě, podporuje kreativitu a fantazii. Má pouze jednu nevýhodu, při roztírání na pokožce může způsobit skvrny.

Obsah

Vědci považují citrusová semínka za plné limonitů, které mají velikou insekticidní schopnost. Citrusový olej se vyrábí převážně z citronové kůry. (V. Hernández 2009)

Mandloň obecná (*Amygdalus communis L.*)

Využití

Mandloň je keř nebo nízký strom pocházející z Asie. Patří do čeledi mandloňovitých. Hojně se pěstuje ve středozeví, protože potřebuje teplé klima. V České republice se pěstuje na jihu Moravy, ne však pro účely potravinářského průmyslu, ale spíše jako turistická atrakce s ochutnávkami.

Obsah

Plodem mandlovníku je mandle. Existují dva typy mandlí, hořké a sladké. Liší se od sebe nahořklou chutí, která je způsobena obsahem amygdalinu. Hořké mandle mohou být pro člověka jedovaté, protože produktem rozloženého amygdalinu je kyanovodík. Mandle jsou však významným zdrojem vitaminů, především B2, E a kyseliny listové. Obsahují přibližně 40 – 50 % tuků, 15 – 30 % bílkovin, 5 – 7 % cukrů a 5 % minerálních látek. (Kusmírek 2005,s.140)



Obr. 11: Mandloň (*Amygdalus communis* L.) a její plod (Dostupné z:<http://nd01.jxs.cz>)

Ostropestřec (*Silybum marianum* L.)

Využití

Tato jednoletá až dvouletá bylina patří do čeledi hvězdnicovitých. Pochází z oblasti středozemí. Dnes roste na mnoha místech do nadmořské výšky 700 mnm. V České republice se pěstuje na zahrádkách a na mnoha místech také zplaňuje. Je pěstována především pro sběr semen, listů a kořenu. Listy a kořeny mají však oproti plodům výrazně nižší léčebné účinky.

Obsah

Prozatím je olej z ostropestřce nejvíce znám svými léčebnými účinky při onemocnění jater. Je to detoxikující bylina. Olej obsahuje skupinu flavonoidů, včetně flavoliganu neboli silymarinu. „Tyto látky se váží na membrány jaterních buněk a zabraňují tak vniknutí toxických látek do jaterní tkáně. Vedle toho podporují regeneraci poškozených jaterních buněk, posilují imunitní systém a působí jako dosti silné antioxidanty. Dále jsou v plodech přítomny bílkoviny (asi 27 %), jedlý olej (okolo 30 %) složený z kyseliny linolové, olejové a nenasycených mastných kyselin, biogenní aminy tyramin a histamin, aminokyseliny, cukry, kvercetin, a vitamin E v množství asi 500 až 800 mg/kg.“ (Herbář Wendys)

Nejnovější vědecké poznatky

Při výzkumu kdy byl olej z ostropestřce extrahován n-hexanem, ale zároveň ještě před samotnou extrakcí předčištěn enzymy, bylo prokázáno, že toto enzymatické předčištění má vliv na výtěžek oleje a to o 10,46 %. Porovnáno s běžnou extrakcí n-hexanem, ale bez enzymatického předčištění. Při předčištění byla koncentrace enzymů 2 %, teplota 42,8 °C, doba reakce 5,6 hod. a pH 4,8. Olej byl extrahován po dobu 1,5 hod. Celkový výtěžek z původních 10 g rozemletých semen byl 45,70 %.

Tento projekt tak napomohl k většímu výtěžku a následné analýze látek, které tento olej z ostropestřce obsahuje. Obsažené látky byly fosfolipidy, poměrně velký obsah vitamínu E a velké množství nenasycených mastných kyselin jako kyselina linolová (C18:2), kyselina olejová (C18:1), kyselina linolenová, kyselina palmitová, kyselina myristová a mnoho dalších polynenasycených mastných kyselin. Svým obsahem bohatý olej z ostropestřce, by se tak mohl stát novým zdrojem při výrobě rostlinných olejů. (Fang Li, et.al. 2012)



Obr. 12: *Ostropěstřec mariánský* (*Silybum marianum* L.) (dostupné z <http://www.novyobzor.cz/>)

Pinie (*Pinus pinea*)

Využití

Borovice pinie je jehličnatý strom patřící do čeledi borovicovitých. Roste převážně v teplých oblastech středozemního moře. Vyrůstá do výšky až 30 metrů. Typický je deštníkový tvar koruny. Tento strom se využívá především pro své plody piniové oříšky, které jsou ukryty ve vejčitých šišticích. Oříšky jsou sladké chuti, přesto by si lidé měli dávat pozor na některé druhy piniových oříšků, které jsou hořké. Zatím z nezjištěných důvodů hrozí u některých plodů pěstovaných v Číně ztráta chuti a pocit hořkosti v ústech až na dva týdny.

Stromy pinie se také odedávna používají v dřevařském průmyslu. Pro svůj atypický tvar koruny jsou dekorativní dřevinou, často zdobí parky a přímořská letoviska.

Obsah

Světová produkce piniových oříšků je se pohybuje okolo 20 000 tun za rok. Převážně proto, že piniové oříšky jsou nutričně vysoce hodnotné. Obsahují vitamíny B1 Thyamin, B2 Ryboflavin a kyselinu askorbovou. Dále pak minerály jako jsou draslík, fosfor, vápník, zinek, železo. Pravidelné požívání těchto oříšků snižuje koronární onemocnění. Tento fakt je přisuzován zejména vysokému obsahu kyseliny linolenové (18:3). (Cevdet 2004)

Nejnovější vědecké poznatky

V současné době se mnoho odborníků zabývalo otázkou, zda pinie rostoucí na jiných místech světa se svým obsahem látek liší. Došli k závěru, že všechny zkoumané druhy těchto stromů však plodily ořechy stejného obsahu. Takže veškeré piniové ořechy by měly obsahovat 12 různých mastných kyselin.

Obsah mastných kyselin je následující: Kyselina myristová (14:0), kyselina palmitová (16:0), kyselina palmitolejová (16:1), kyselina stearová (18:0), kyselina olejová (18:1), kyselina linolová (18:2), kyselina linoleová (18:3), kyselina arachidonová (20:0), kyselina lignocerová (24:0), kyselina gadolejová (20:1), kyselinabehenová (22:0). (Cevdet 2004)

Líska obecná (*Corylus avellana*)

Využití

Líska obecná je opadavý keř čeledi lískovitých. Vyskytuje se do výšek 1000 mm převážně v mírném pásmu. Líska obecná je dřevina, která se lehce přizpůsobí svému okolí, dokonce i znečištěnému městskému vzduchu.

Obsah

“Vysoký obsah tuků (kolem 50-60 %) a nezanedbatelné množství bílkovin (kolem 15 %) stojí za jejich značnou výživností. Jsou tak výborným zdrojem energie, doplněným o mnoho dalších cenných látek. Najdeme v nich především vitaminy skupiny B, karoteny, v tuku rozpustný vitamin E, je v nich zastoupen dokonce i vitamin C. Za povšimnutí stojí i dlouhý seznam nepostradatelných stopových prvků, v oříšcích najdeme draslík, vápník, fosfor, hořčík, železo, měď, bor, mangan, zinek, chrom, selen a další. Ne nadarmo jsou oříšky velice oblíbenou potravou sportovců a vyznavačů zdravé výživy, jediná hrst oříšků nám často dodá více prospěšných látek, než porce běžného jídla, navíc ve velmi zdravé a přirozené formě. „ (Bodlák 2000)

Z mastných kyselin jsou zastoupeny převážně kyseliny mononenasyčené a polynenasycené. Konkrétně kyselina kaprylová, kapronová, myristová, palmitová, palmitoolejová, stearová, olejová, linolová, linolenová, eikosanová, behenová, eruková a lignocerová. (Parcerisa, at. al 1998)

6 Metody zpracování olejnatých semen v průmyslu

Metody získávání olejnatých semen

V dnešní době se rostlinné oleje a tuky získávají převážně dvěma způsoby. Lisováním, což je mechanické oddělení oleje z rostlinných semen za tlaku, a extrakcí při které se oleje extrahují organickým rozpouštědlem – obvykle hexanem. Často se tyto způsoby kombinují. Tyto extrahované a lisované oleje se pak obvykle dále zpracovávají společně. Olejnatá semena, která se těmito dvěma způsoby zpracovávají, musí splňovat jedno kritérium a to je olejnatost této vstupující olejniny. Olejnatost semene musí být v rozmezí mezi 25 – 30 %. Olejninu pod touto hranicí se již nelisují ani neextrahují.

Důležitými procesy jsou také procesy úpravy semen před lisováním nebo extrakcí. Těmito procesy jsou loupání semen (soubor fyzikálně-chemických procesů s působením tepla a páry) a rozmělnění olejnaté suroviny pro snazší získávání olejů. Loupání semen se neprovádí vždy, loupou se například sojové boby v případě, že se mají získávat kvalitní bílkoviny, slunečnice se loupe z důvodů snížení podílu vosků v oleji.

- **Lisování**

Lisování se provádí za pomoci šnekových lisů. Olej se uvolňuje stlačením rozemletých semen a vytéká vytvořenými kapilárami. Olej, produkovaný těmito lisy obsahuje 1–10 % pevných nečistot, proto je nutné přečišťování a to za pomoci vibračního síta.

- **Extrakce**

Nejpřesnější a hojně využívanou je metoda extrakce podle Soxhleta. Tato metoda je gravimetrická. „*Nepřímým způsobem stanovení je metoda refraktometrická (Leithe) a metoda založená na výpočtu obsahu oleje z rozdílu specifických vah extrahovadla čistého (o vysoké specifické váze) a s extrahovaným olejem (Metz) nebo metoda stanovení olejnatosti jednotlivých semen na základě rozdílu specifické váhy jader s různým obsahem tuku (Berdyšev-Lebeděvova).*“ (Horel 1956, s. 35)

Metody stanovení olejnatých semen

V dnešní době hraje roli zejména přesnost při velkosériových analýzách. Určitá separační technika se vybírá podle povahy analyzovaných látek. Vzorky s obsahem organických těkavých a tepelně stálých látek jsou vhodné pro použití metody plynové chromatografie. V dalších případech se využívá technika kapalinové chromatografie. V případě potřeby rychlé chromatografie se používá chromatografie na tenké vrstvě.

Příklady analyzování látek v běžné praxi:

- 1) „*Analýza benzínu kapilární plynovou chromatografií*
- 2) *Analýza fenylalkanů kapilární plynovou chromatografií*
- 3) *Analýza polychlorovaných bifenílů (PCB)*
- 4) *Stopová analýza chlorovaných pesticidů a chlorovaných bifenílů*
- 5) *Separace a identifikace esterů akrylové a methakrylové kyseliny (GC)*
- 6) *Chromatografické stanovení herbicidů (GC, HPLC)*

7) *Stanovení obsahu organických kyselin ve víně*

8) *Stanovené Anorganických aniontů ve vodách*“ atd.(Churáček 1990, s. 330)

7 Chemická analýza olejnatých semen

7.1 Extrakce

Extrakce je separační metoda, při které látka z jedné směsi látek, kapalně či tuhé fáze, přechází do jiné kapalně fáze. Tato schopnost je podmíněna rozpustností látek v rozpouštědlech. Extrakce je velmi výhodná, protože se může provádět za laboratorní teploty. Obecně platí, čím vícekrát se látka extrahuje, tím je výsledný extrakt čistší. Podmínkou pro úspěšnou extrakci je volba vhodného rozpouštědla. Pro volbu rozpouštědla se používá klasický Liebigův zákon „Podobné se rozpouští v podobném“ nebo se používá semikvadratického způsobu, který je založen na znalosti parametru rozpustnosti δ , který zavedl Hildebrand v souvislosti s teorií regulárních roztoků. Látka se v rozpouštědle rozpouští lépe, když jsou hodnoty δ pro rozpustnou látku a rozpouštědlo bližší.

- Parametr rozpustnosti pro kapalně látky: $\delta = (Q_{vyp}./V)^{1/2}$
- Parametr rozpustnosti pro tuhé látky: $\delta = (Q_{tani}/m)^{1/2}$

Extrahovat lze dvojím způsobem. Extrakcí z pevných látek do kapaliny, nebo extrakcí z kapalných látek do kapalin. Oba dva typy využívají Soxhletův extraktor viz obr. 13. (Churáček et.al.,1990, s.27)

Extrakce lipidů

Extrakce je důležitá především proto, aby došlo ke správné izolaci z původního materiálu. Provádí se podle polarity izolovaných lipidů. Nepochárné lipidy rostlinného původu se extrahují petrolétherem (b.v. 60 až 70 °C), benzenem nebo chloroformem. Pro extrakci polárních lipidů se používá propanol nebo 2–propanol v dusíkové atmosféře, obvykle ve směsi s chloroformem. Pro živočišné lipidy se používá směs chloroform – methanol (2:1) za laboratorní teploty. (Churáček et.al.1990, s.31)



Obr. 13: Soxhletův extraktor

7.2 Destilace

Destilace je jednou ze základních metod, při které se rozděluje kapalná směs na dvě i více složek na základě různé teploty varu. Látka, popřípadě směs látek, se zahříváním převedou z kapalně fáze do fáze plynné, která se po ochlazení v sestupném chladiči zkapalní a shromažďuje v jímadle. Zahříváním je část směsi odpařena, odděleně zkondenzovaná kapalinou je tak destilát obohacený těkavějšími složkami. Méně těkavé složky zůstávají ve zbytku, který nebyl odpařen. Destilace látek se tedy uskutečňuje na základě rozdílné těkavosti. Destilace má široké využití v průmyslu, zejména při zpracování ropy nebo v potravinářském průmyslu. (Kvíčala 2007, s. 101)

7.3 Chromatografie

Historie chromatografie

První člověk, který položil základy chromatografie, byl ruský botanik M. S. Cvět. Byl to on, kdo jako první rozdělil na sloupci sorbentu listová barviva. Skoro až o půl století později se objevily zásadní práce z papírové chromatografie a v padesátých letech i z plynové chromatografie. V roce 1952 obdrželi Martin a Synge Nobelovu cenu za práce s chromatografií. Bývalé Československo také přispělo významnou měrou k

rozvoji téměř všech chromatografických, zejména laboratoří pro analýzu plynů založenou v Brně. Ta se pak převedla do samotného ústavu analytické chemie ČSAV. Tento ústav vycházel z Janákových prací, který se v 50. letech zabýval analýzou plynů. Výrazný úspěch měla i monografie o papírové chromatografii Haise a Macka.

Základy chromatografie

Chromatografie je separační metoda, při které dochází k rozdělení látek, vzorků. Poskytuje tak kvantitativní a kvalitativní analýzu vzorku, tzn. lze určit složení směsi i koncentraci jednotlivých složek. Pro úplnou identifikaci je však nutné propojení s dalšími metodami analytické chemie např. hmotnostní spektrometrií, UV-VIS spektrometrií apod. Dělení je založeno na rozdílné migraci složek směsi v systému dvou fází, pohyblivé a stacionární. (Churáček 1981, s.11)

Rozdělení chromatografických metod

Podle stacionární fáze:

- Chromatografie na tenké vrstvě
- Papírová chromatografie
- Sloupcová chromatografie

Podle mobilní fáze:

- Kapalinová chromatografie
- Plynová chromatografie

Podle povahy děje, který převládá při separaci

- Adsorpční chromatografie
- Iontová chromatografie
- Gelová chromatografie
- Afinitní chromatografie
- Rozdělovací chromatografie (Klouda 2003, s.10)

Volba rozpouštědlových soustav

Na správně zvolené rozpouštědlové soustavě, neboli výběru vhodné dvojice fází, zakotvené a mobilní, závisí úspěch chromatografického procesu. Správná soustava by měla účinně dělit a zabraňovat anomáliím analyzovaného vzorku. Nutné je splňovat několik zásad např. Vzorek, by měl být dobře rozpustný v zakotvené fázi, kdežto v protékající fázi se musí rozpouštět méně. Další zásadou je uplatnění chemického pravidla, podobné se rozpouští v podobném tj. polarita, povaha, reaktivita, schopnost tvoření vodíkových vazeb atd. Podle průběhu rozdělovacího mechanismu se soustavy rozdělují do tří skupin:

1. Voda jako zakotvená (stacionární) fáze

Vhodná pro neutrální látky rozpustné ve vodě např. cukry nebo polyoly a silné elektrolyty (sulfokyseliny). Pro úpravu R_f , lze snížit, či zvýšit obsah vody v soustavě. Pro chromatografii slabé kyseliny, báze a jejich solí, se do mobilní fáze přidává těkavá, silná kyselina nebo báze. Protože slabé elektrolyty během chromatografie v neutrálním prostředí postupně disociují a hydrolyzují, dochází tak k nechtěným pruhům a deformovaným skvrnám. Přidáním kyseliny či báze disociaci potlačíme nebo podpoříme, ale vždy potlačíme hydrolyzu. Tento přídavek má i druhý význam, převede těkavé látky na netěkavé soli. R_f hodnota lze opět změnit zvětšením nebo zmenšením polarity použitého organického rozpouštědla. Běžnými soustavami jsou 2-propanol-amoniak-voda (9: 1: 2), propanol – amoniak (2 : 1), apod. Soustavy jsou vhodné pro skupiny látek rozpustných ve vodě, amoniaku nebo kyselinách.

2. Polární organická rozpouštědla jako zakotvené fáze

Často se využívá formamid, dimethylformamid, propylenglykol, acetamid, ethylenglykol, N-methylformamid, ethylenglykolmoacetát, dimethylsulfoxid atd. Pohyblivou fází bývá málo polární organické rozpouštědlo, nemísitelné nebo omezeně mísitelné se zakotvenou fází. Jedná-li se o formamid lze použít hexan, cyklohexan, benzen, toluen, chlorid uhličitý, chloroform,

diisopropylether, ethylacetát a jejich směsi. Za tohoto použití se mobilní fáze nemusí sytit fází zakotvenou.

3. Nepochární organická rozpouštědla jako zakotvené fáze

Pro stacionární fázi se v tomto případě používá petrolej, sójový olej, parafinový olej, olivový olej, oktylalkohol, laurylalkohol, apod. Pohyblivou fázi tvoří voda a spolu sni mísitelné organické rozpouštědlo (methanol, ethanol, aceton, octová kyselina, acetonitril, pyridin, formamid). Pohyblivá fáze se musí důkladně sytit fází stacionární, v opačném případě by se stacionární fáze za působení pohyblivé vymývala. Přidáním organického rozpouštědla do pohyblivé fáze se zvětšují hodnoty R_f , naopak zvýšení obsahu vody se hodnoty R_f nepolárních látek zmenšují. Protože je polarita stacionární a mobilní fáze obrácená než u předchozích typů, jedná se o chromatografii na obrácených fázích. (Churáček 1981, s.159)

Detekce

Detekce sloučenin je důležitým krokem vlastní chromatografie a provádí se mnoha způsoby. Obecně lze tyto způsoby rozdělit na tři: fyzikální, chemické a ostatní. Fyzikální způsoby využívají záření (viditelného, ultrafialového a infračerveného) působící na chromatogram. Mnoho látek absorbuje toto záření a projevuje se tak jako světélkující skvrny, jiné zase absorbují ultrafialové záření a projeví se jako tmavé skvrny na svítícím pozadí. Chemický způsob spočívá v postřiku vhodným detekčním činidlem, který vyvolá barevnou reakci. Jiný typem detekce je například biologický způsob, ten využívá biologických vlastností látky např. K zastavení růstu mikroorganismů. (Churáček 1981 s.27)

Detekce lipidů v papírové a tenkovrstvé chromatografii

Detekce je velmi různorodá. Nenasycené lipidy reagují ihned, nasycené lipidy potřebují zahřát na 110 °C. Nenasycené lipidy lze detegovat parami jodu popřípadě roztokem jodu. Vytváří se tak hnědé skvrny, které však rychle mizí. Dalšími účinnými činidly jsou bromthyllová modř a kyselina molybdatofosforečná. Po nastříkání těchto činidel se chromatogram musí zahřát na 120 °C nebo až na 180 °C. Pokud potřebujeme detegovat směs lipidů, je vhodné použít detekci parami jodu, 2',7'-dichlorfluoresceinem a nakonec kyselinou sírovou a dichromanem draselným. (Churáček 1981, s. 158)

Hodnoty R_f

Hodnota R_f (Retardační faktor) slouží k vyjádření rychlosti migrace určité sloučeniny, je pro ni charakteristická. Změřením vzdáleností látek od startu a čela spočítáme hodnotu R_f, kterou podle příslušných tabulek porovnáme s již změřenými standardy. Hodnota R_f je poměr vzdálenosti středu skvrny od startu a vzdálenosti čela rozpouštědla od startu. Pohybuje se od 0 do 1. Tyto hodnoty by měly být přesné při přísném dodržování podmínek. Ovlivňuje je však spousta činitelů, jako například přítomnost dalších látek v analyzovaném vzorku, teplota nebo špatně zvolená vyvíjející soustava. (Churáček 1981, s.29)

Technika Chromatografie na tenké vrstvě

Název této chromatografie napovídá, že jde o proces, kde dochází k průtoku mobilní fáze tenkou vrstvou jemnozrnného sorbentu nebo nosičem zakotvené fáze, který je rozprostřen, volně uložen (nasypán) nebo fixován na vhodné položce. Podložka je skleněná, hliníková nebo plastová (fólie). Tenké vrstvy se mohou připravit v laboratoři, nebo zakoupit již zhotovené komerční desky.

Chromatografie lipidů

Analýza lipidů není jednoduchá, protože lipidy obsahují látky rozmanitého složení a polarity. Tenkovrstvá chromatografie je již dnes natolik úspěšná a používaná, že se zabývá dělením nejrůznějších materiálů rostlinného i živočišného původu. (Churáček 1981, s. 157)

- Chromatografické dělení mastných kyselin

„Podle svého složení se vyznačují mastné kyseliny a jejich deriváty různou adsorpční schopností. Dají se proto dělit např. ve sloupci silikagelu petroetherem. apod. Dobře se dají dělit nasycené mastné kyseliny o různé molekulové váze, skvrny nenasyčených mastných kyselin se však obvykle kryjí s nasycenými, a to např. olejové s palmitovou, linolové s myristovou apod.“
(Pokorný 1960, s.19)

7.4 Infračervená spektrometrie

Od počátků chromatografie se uvažovalo o spojení této metody s některou ze spektrálních metod. Důvodem bylo veliké množství využitelných informací pro identifikaci složek, které jsou poskytovány právě spektrálními metodami. Infračervená spektroskopie je analytická metoda založená na absorpci infračerveného záření při průchodu vzorkem. *„Infračervená spektra jsou vhodná především k detekci hlavních funkčních skupin v molekule, které se projevují přítomností charakteristických vibrací.“* (Kvíčala, 2007 s.146). Lze tak identifikovat dané látky i s jejich strukturou.

III. Experimentální část

3.1 Příprava vzorků



Obr. 14: Příprava vzorku z hořčičných semen (Zdroj vlastní)

3.1.1 Extrakce

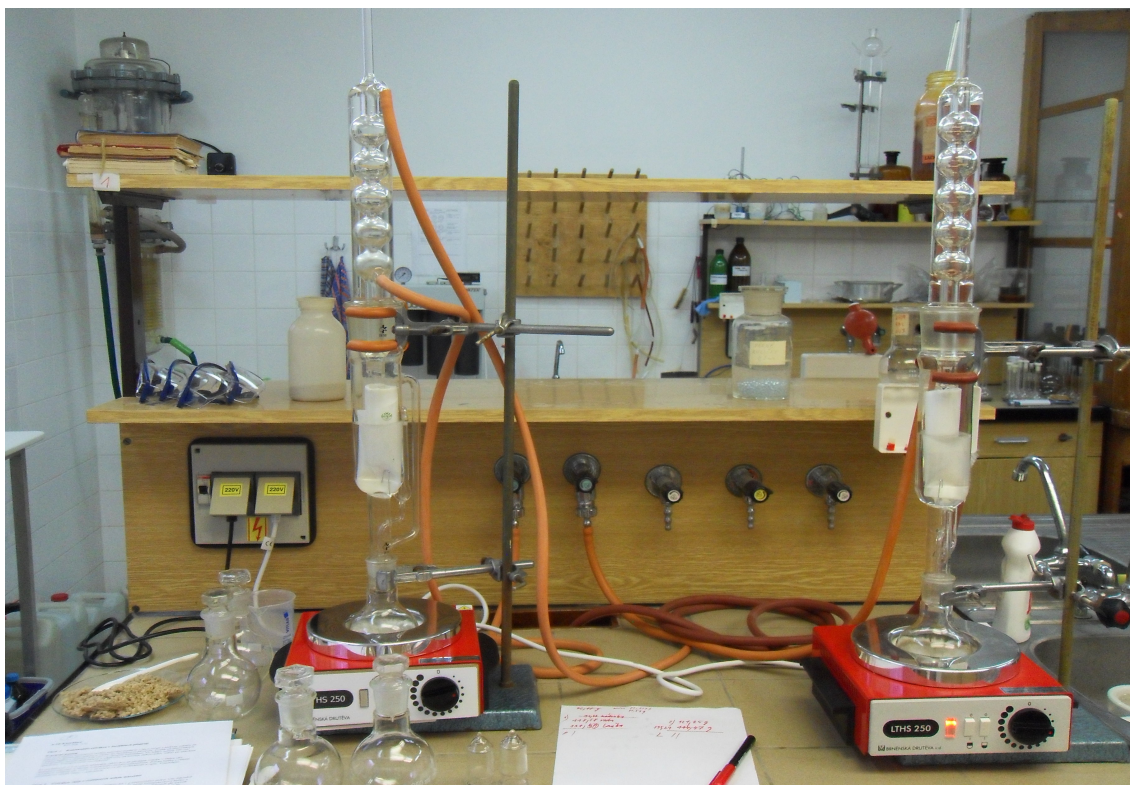
Jak již bylo popsáno v teoretické části, za nejvhodnější separační metodu, je považována extrakce, kterou jsem použila pro oddělení olejů z vybraných druhů semen. Jeden daný druh semene jsem pro přesnost extrahovala dvěma Soxhletovými extraktory s počtem pěti cyklů na každém z nich.

Pracovní postup:

- Navážka - Nejprve jsem si navážila přibližné množství 10 g neroztřených semen.
- Rozetření - Tento druh semen jsem rozetřela v třecí misce. Poté jsem si odvážíla 10 g rozetřených semínek a toto množství vložila do patrony z filtračního papíru.
- Objem rozpouštědla - Jako extrakční činidlo jsem zvolila 200 ml petrolétheru, které jsem nalila do předem zvážené (spolu s varnými kuličkami) varné baňky o objemu 250 cm³.

- Počet cyklů - Pečlivě jsem dodržovala počet 5 cyklů. Jedna extrakce trvala přibližně 2 hod. Ukázka na obr. 15.

Poznámka: Pro přesnost jsem každou extrakci prováděla dvakrát.



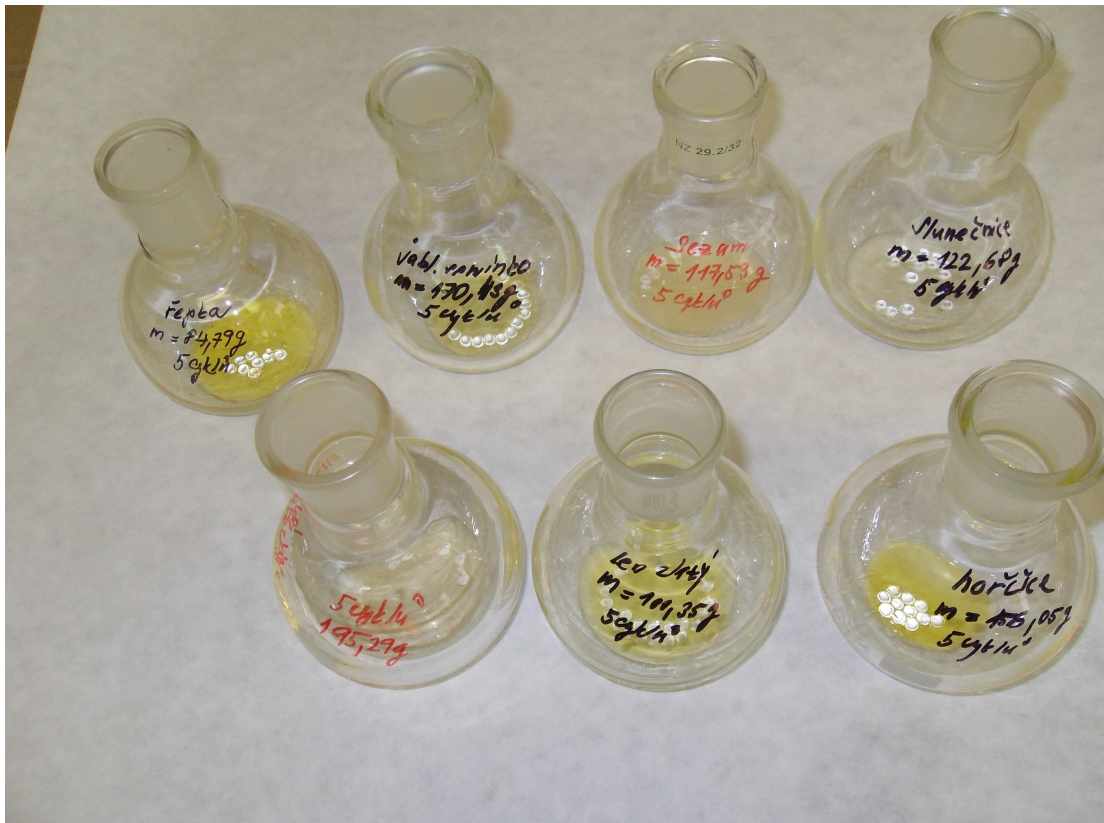
Obr. 15: Soxhletův extraktor (Zdroj vlastní)

3.1.2 Destilace

Zbytek extrakčního činidla po extrakci v baňce bylo nutné oddestilovat.

Pracovní postup:

- Oddestilování extrakčního činidla
- Sušení - Po destilaci jsem baňku sušila v sušárně při 110 °C přibližně 20 min, abych odstranila zbylý petroletheru. Obr. 16 ukazuje výtěžky některých olejů v baňkách.



Obr. 16: Oleje po destilaci (Zdroj vlastní)

- Po vychladnutí jsem tyto baňky zvážíla a vypočítala procentový obsah oleje v semenech, které znázorňuje Tab. 2.
- Jelikož jsem pro přesnost oddestilovala od každého druhu semene dvě baňky extračního činidla, získala jsem dva přibližně stejné výtěžky olejů. Jejich průměrem jsem stanovila výtěžek, poté jsem je porovnála hodnotami, které uvádí literatura viz.Tab.3.

Tab. 2: Procentuální zastoupení oleje v semenech ze dvou extrakcí

Vlašský ořech	64,80 %	71,40 %
Piniový ořech	59,70 %	60,50 %
Tykev	45,30 %	45,80 %
Lískový ořech	44,90 %	45,40 %
Sezam	43,10 %	40,70 %
Slunečnice	32,50 %	34,50 %
Mandle	31 %	35,40 %
Řepka olejka	27,70 %	26,60 %
Len Zlatý	22,20 %	23 %
Ostropěstřec	17,20 %	14,10 %
Jablečné semeno	16,20 %	15,20 %
Citron	14 %	-
Hořčice	4,30 %	9,90 %

- **Hodnocení:**

Porovnáním těchto hodnot jsem zjistila, že nejvíce oleje obsahují vlašské ořechy. Nejméně pak hořčičné semínko.

Rozdíly v daných výtěžcích mohou mít různé příčiny a to např. Různé množství semen, které mohly být jinak rozetřeny v třecí misce. Olej se z méně rozetřených semen hůře extrahoval. Další příčinou může být patrona, která i přes snahu, po vyndání ze Soxhletova přístroje, nemusela být dostatečně vykapána, proto v ní malé množství oleje mohlo zůstat.

Celkové pořadí zkoumaných druhů olejů podle jejich výtěžků je znázorněno v tab. 2. (sloupec 1). Při porovnání s literaturou jsou mé výtěžky velice podobné, většinou jsou naměřené výtěžky podle literatury o trochu vyšší viz.tab. 3.

Tab. 3: Pořadí druhů semen v závislosti na jejich obsahu oleje

Druh	Obsah oleje v semeni (mé výtěžky)	Obsah oleje v semeni (podle rešerše)
Vlašský ořech	68,1 %	70 %
Piniový ořech	60,1 %	60 %
Tykev	45,55 %	35 %
Lískový ořech	45,15 %	50 %
Sezam	41,9 %	54 %
Slunečnice	33,5 %	45 %
Mandle	33,2 %	40 %
Řepka olejka	27,15 %	45 %
Len zlatý	22,6 %	41 %
Jablečné semínko	15,7 %	25 %
Ostropestřec	15,65 %	30 %
Citronové semínko	14 %	-
Hořčičné semínko	7,1 %	30 %

3.2. Separační metoda chromatografie na tenké vrstvě

3.2.1. Chromatografie oleje z jablečných semen a sezamu

- Příprava: Ve své práci jsem k chromatografii použila desku silikagelu. Použila jsem ji od firmy Vitrum (AL SIL G/UV) o rozměrech 20 x 20 cm.
- Tuto vzestupnou, jednorozměrovou chromatografii jsem prováděla v nasycené komoře. Pro chromatografii jsem zvolila tyto položky:
 - Dělicí dráha: 14 cm.
 - Vyvíjející soustava: n-heptan-ether-kyselina octová
 - Dělicí poměr: 70 : 25 : 5

- Pracovní postup:

1) Chromatografie:

Nejprve jsem si na desce silikagelu označila start, který jsem zvolila 2 cm od spodního okraje. Poté jsem si zvolila dělicí dráhu 14 cm od startu. Na jednu desku silikagelu jsem použila dva různé vzorky oleje. Tyto vzorky jsem nanášela nad vyznačený start ve stanoveném množství 2 μ l a vložila je do vyvíjející soustavy. Po dosažení vzorku 14 cm od startu, jsem změřila čas.

Vyvíjející doba byla 63 minut. Vyvíjející doba organických polárních rozpouštěděl jako zakotvenou fázi je podle literatury (25 cm – 30 cm) za 90 min. (Gasparič, 1981, s. 25). Toto rozmezí odpovídá mé soustavě 14 cm za 63 min.

2) Detekce:

Odvětraný chromatograf jsem podrobila detekci následujícím způsobem. Připravila jsem si kádinku s malým množstvím jodu. Odvětraný chromatograf jsem vložila do kádinky s jodem a danou soustavu zahřívala nad kahanem. Po vyznačení charakteristických skvrn chromatografovaných látek parami jodu jsem zahřívání kádinky přerušila a vložila je pod digestoř, pro rychlé odstranění nebezpečných par jodu. Obecně je tato metoda detekce velice rychlá, protože páry jodu se začaly vyvíjet téměř okamžitě. Na chromatografu se objevily velice pěkně ohraničené žluto-hnědé skvrny viz. Obr. 17. Počet frakcí byl také velmi dobře rozeznatelný. Nevýhoda detekcí parami jodu je, že charakteristické skvrny velmi rychle mizí. Proto je nutné je ihned dokumentovat. Změřené hodnoty (viz. Tabulky 5 a 6) jsem porovnávala podle Chromatografické analýzy drog Vlasty Chmelové viz. Tab. 4. - (Chmelová 1973, s.85)

POZN. Tato příprava i pracovní postup byl stejný u každého z chromatografovaných olejů. Jedinou výjimkou byla semínka z citronu, které jsem kvůli jejich omezenému množství extrahovala jednou.

Tab. 4: Rf hodnoty (Chmelová 1973, s.85)

	Vzdálenost od startu (mm)
Triglyceridy	77
Diglyceridy	33 24
Monoglyceridy a kyseliny	14

Tab. 5: Naměřené Rf hodnoty oleje z jablečných jader:

a	b	Rf	Skupiny látek
70	140	0,5	diglyceridy
50	140	0,3571	diglyceridy
42	140	0,3	diglyceridy
34	140	0,2428	diglyceridy
28	140	0,2	diglyceridy

Tab. 6: Naměřené Rf hodnoty ze sezamového oleje:

a	b	Rf	Skupiny látek
73	140	0,5214	triglyceridy
36	140	0,2571	diglyceridy
29	140	0,2071	diglyceridy



Obr. 17: Chromatograf: Olej z jablečných a sezamových semen (Zdroj vlastní)

- Hodnocení:

Olej z jablečných jader má větší počet frakcí (5), než olej ze sezamových semen (3). V porovnání s tabulkou (Vlasta Chmelová), jsou obsahy těchto dvou druhů olejů téměř totožné. Liší se pouze o skupinu látek triglyceridů, které obsahuje sezamový olej. Vzhledem k bohatému složení sezamového oleje, které uvádí literatura, tento počet frakcí nebyl očekáván.

3.2.2. Chromatografie oleje ze lněného a slunečnicového semínka

Doba vyvíjení byla 65 min.



Obr.18: Chromatografická vana a vyvíjení soustavy (Zdroj vlastní)

Detekce viz.Tab. 7. a Obr.19.

Tab. 7: Rf hodnoty slunečnicového oleje:

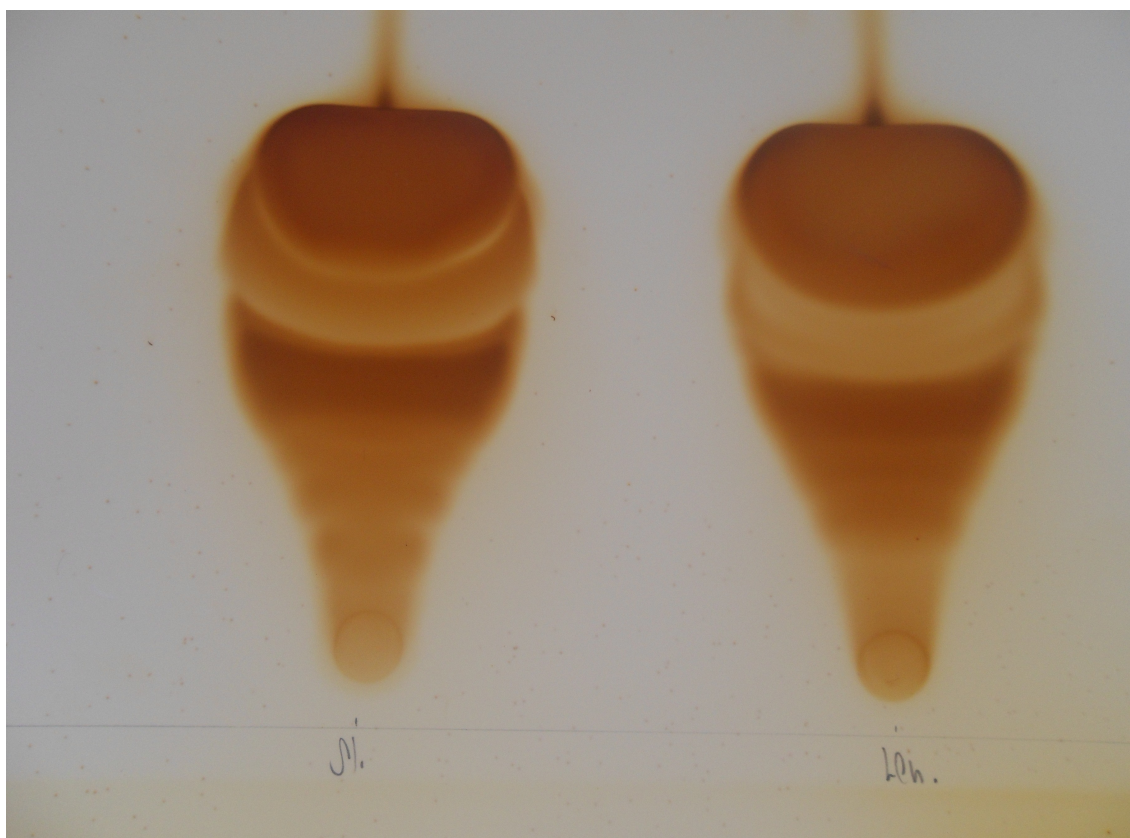
a	b	Rf	Skupiny látek
64	140	0,4571	Mastné kyseliny C16-C24
38	140	0,5714	triglyceridy

Tab. 8: Rf hodnoty oleje ze lněného semínka:

a	b	Rf	Skupiny látek
61	140	0,4357	mastné kyseliny C16-C24
36	140	0,2571	diglyceridy
32	140	0,2285	diglyceridy
27	140	0,1928	monoglyceridy

- Hodnocení:

Podle tab. 8. lněný olej obsahuje celkem 4 frakce. Slunečnicový olej viz. tab. 7 má frakce 2. Tento nízký počet frakcí byl způsoben pouze pozdější dobou analyzování daného chromatografu, jelikož detekce jodem trvá příliš krátce. Na obrázku 19. lze rozpoznat hojnější počet frakcí.



Obr. 19: Chromatograf slunečnicového a lněného semínka (Zdroj vlastní)

3.2.3. Chromatografie oleje z řepky olejky a hořčičného semínka

Doba vyvíjení byla 55 min.

Detekce viz.Tab. 9 a 10.

Tab. 9: Rf hodnoty oleje z řepky olejky

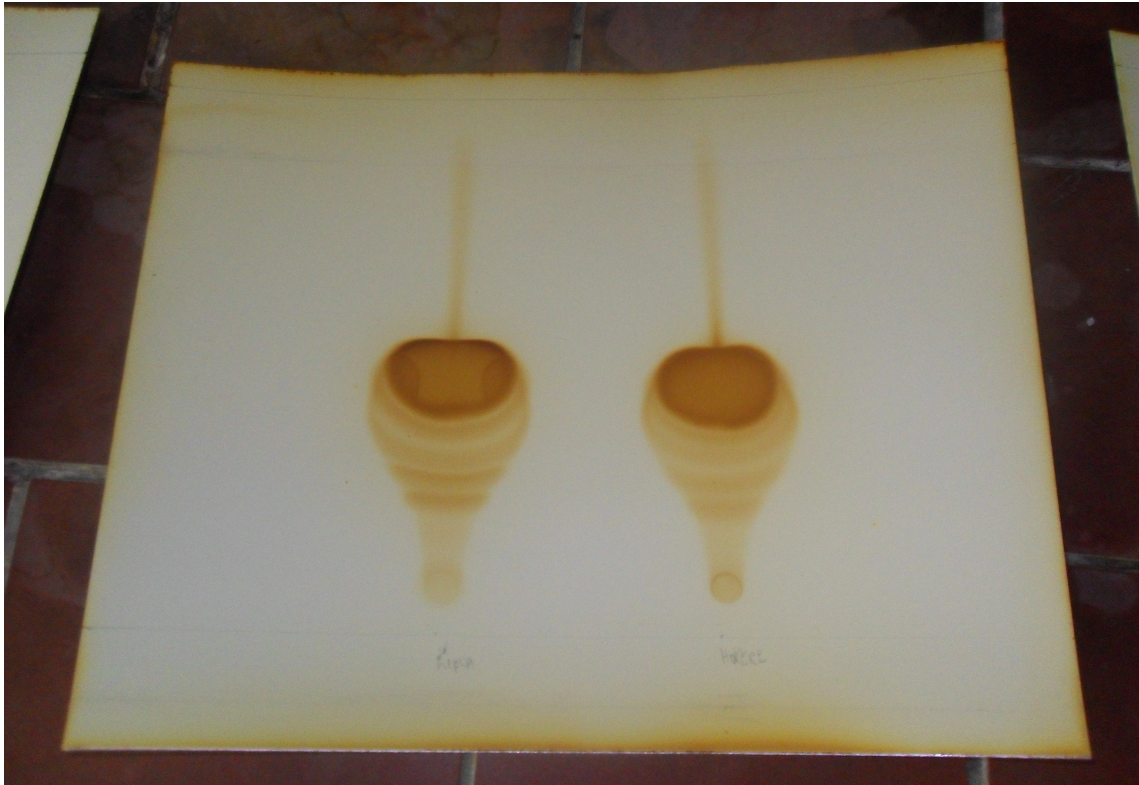
a	b	Rf	Skupiny látek
61	140	0,4357	mastné kyseliny C16-C24
50	140	0,3571	diglyceridy
42	140	0,3	diglyceridy
36	140	0,2571	diglyceridy
31	140	0,2214	diglyceridy

Tab.10: Rf hodnoty oleje z hořčičného semínka

a	b	Rf	Skupiny látek
59	140	0,4214	mastné kyseliny C16-C24
43	140	0,3071	diglyceridy
36	140	0,2571	diglyceridy
30	140	0,2142	diglyceridy

- Hodnocení:

Podle tab. 9. a 10. olej z řepky olejky a hořčičného semínka obsahují stejné skupiny látek. Olej z řepky olejky má větší počet frakcí (celkem 5), než olej z hořčičného semínka (4 frakce) viz. obr. 20.



Obr. 20: Chromatograf oleje z řepky olejky a hořčičného semena (Zdroj vlastní)

3.2.4. Chromatografie oleje z vlašského ořechu a z tykve

Doba vyvíjení byla 57 min.

Tab.11: Rf hodnoty oleje z vlašského ořechu

a	b	Rf	Skupiny látek
62	140	0,4428	mastné kyseliny C16-C24
36	140	0,2571	diglyceridy
30	140	0,2142	diglyceridy

Tab.12: Rf hodnoty oleje z tykve

a	b	Rf	Skupiny látek
62	140	0,4428	mastné kyseliny C16-C24
41	140	0,2928	diglyceridy
34	140	0,2428	diglyceridy
30	140	0,2142	diglyceridy



Obr. 21: Chromatograf oleje z vlašského ořechu a semen tykve (Zdroj vlastní)

- Hodnocení:

Podle obr. 21. Olej z vlašského ořechu má tři frakce, zatímco olej ze semen tykve má 4 frakce. Podle počtu frakcí lze usuzovat, že semena z tykve obsahují

více glyceridů, než olej z vlašských jader. V zastoupení skupin látek jsou si oba dva druhy podobné.

3.2.5 Chromatografie oleje z citronů a mandlí

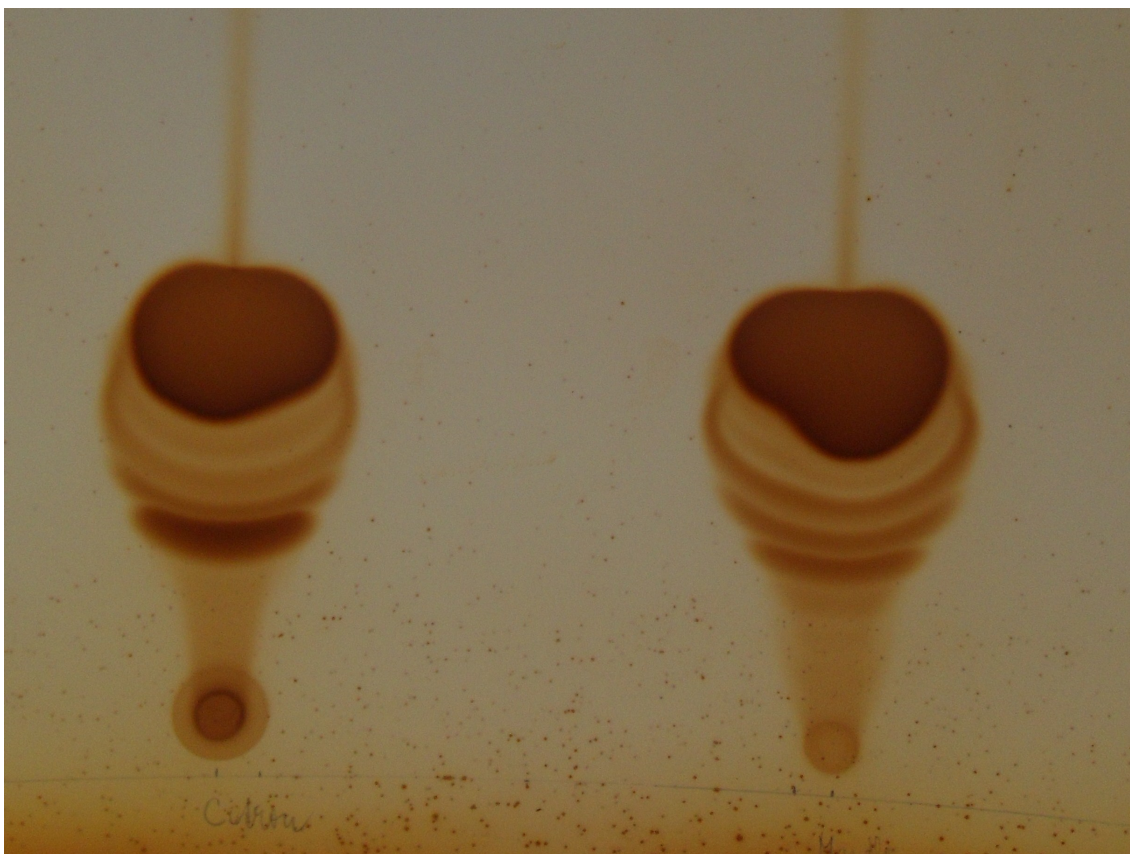
Doba vyvíjení byla 53 min.

Tab.13: Rf hodnoty oleje ze semen Citronu

a	b	Rf	Skupiny látek
31	140	0,2214	diglyceridy
34	140	0,2428	diglyceridy
38	140	0,2714	diglyceridy
43	140	0,3071	diglyceridy
56	140	0,4	mastné kyseliny C16-C24

Tab. 14: Rf hodnoty oleje z jader Mandle

a	b	Rf	Skupiny látek
16	140	0,1142	monoglyceridy
25	140	0,1785	monoglyceridy
29	140	0,2071	diglyceridy
33	140	0,2357	diglyceridy
37	140	0,2642	diglyceridy
42	140	0,3	diglyceridy
55	140	0,3928	diglyceridy



Obr. 22: Chromatograf z citronového a mandlového oleje (Zdroj vlastní)

- Hodnocení:

Na obrázku 22. lze rozeznat 5 frakcí z citronového oleje a 7 frakcí z mandlového oleje. Usuzuji, že mandlový olej je na obsah mastných kyselin bohatější, než citronový olej. Podle tabulek 13 a 14 mohu porovnat obsahy těchto dvou zkoumaných olejů. Olej z citronového oleje obsahuje mastné kyseliny C16-C24, zatímco mandlový olej obsahuje monoglyceridy. Oba dva druhy však obsahují diglyceridy.

3.2.6 Chromatografie oleje z lískových a piniových oříšků

Doba vyvíjení: 49 min

Tab. 15 Rf hodnoty z piniového oleje

a	b	Rf	Skupiny látek
16	140	0,1142	monoglyceridy
26	140	0,1857	monoglyceridy
31	140	0,2214	diglyceridy
35	140	0,1785	monoglyceridy
39	140	0,2785	diglyceridy
45	140	0,3214	diglyceridy
57	140	0,4071	triglyceridy

Tab. 16: Rf hodnoty z oleje lískových jader

a	b	Rf	Skupiny látek
30	140	0,2142	diglyceridy
34	140	0,2428	diglyceridy
37	140	0,2642	diglyceridy
42	140	0,3	diglyceridy
55	140	0,3928	diglyceridy

- **Hodnocení:**

Podle tab. 15 a 16 lze usuzovat, že tyto dva druhy olejů, konkrétně piniový a lískový olej, obsahují stejné skupiny látek. Žádný z olejů neobsahuje mastné kyseliny C16-C24. Oba dva druhy olejů mají vysoký počet frakcí.



Obr. 23: Chromatograf piniového a lískového oleje (Zdroj vlastní)

3.2.7 Chromatografie oleje z plodů ostropestřce

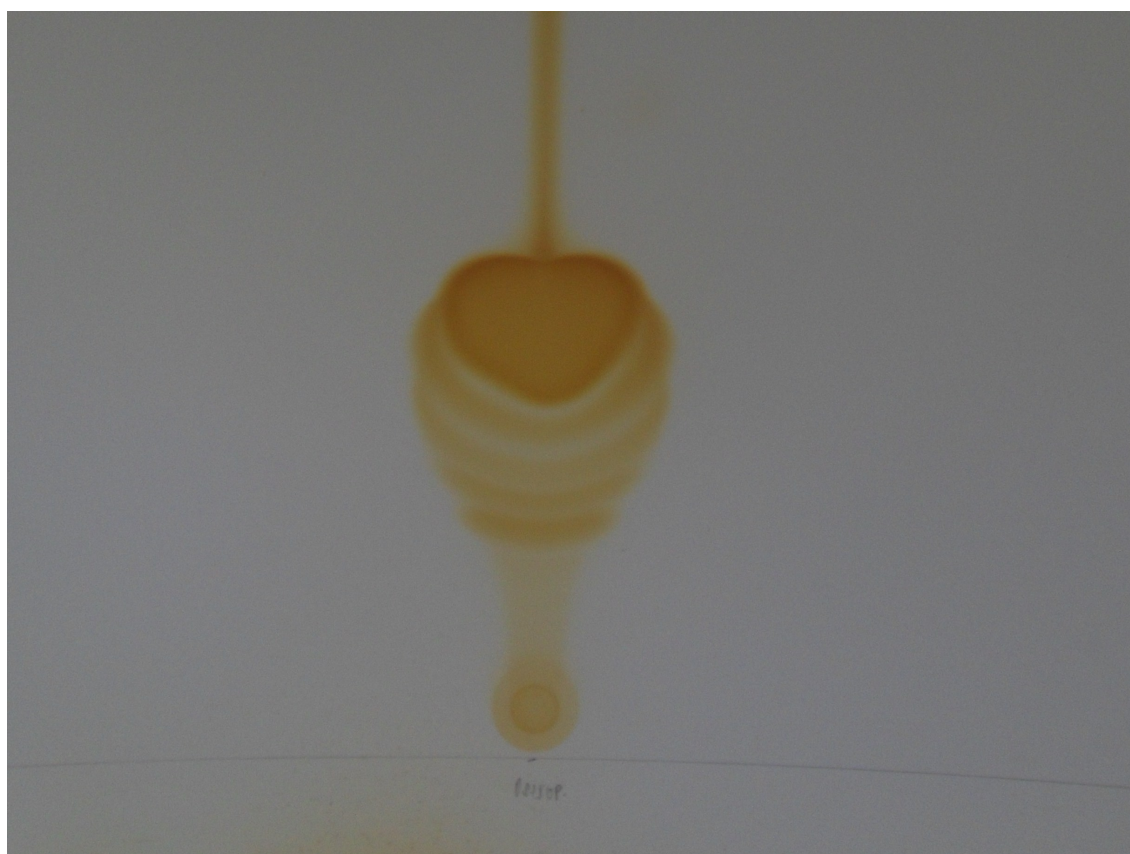
Doba vyvíjení 54min.

- Hodnocení:

Podle chromatografu na obr. 24 se olej z ostropestřce rozdělil na 6 frakcí. Kromě triglyceridů tento olej obsahuje všechny skupiny látek, které udává tabulka (Vlasty Chmelové).

Tab. 17: Rf hodnoty ze semen ostropestřce

a	b	Rf	Skupiny látek
25	140	0,1785	monoglyceridy
31	140	0,2214	diglyceridy
35	140	0,25	diglyceridy
40	140	0,2857	diglyceridy
45	140	0,3214	diglyceridy
60	140	0,4285	mastné kyseliny C16-C24



Obr. 24: Chromatograf oleje z ostropestřce (Zdroj vlastní)

Tab.18: Nejhojněji zastoupené mastné kyseliny v hlavních olejninách (křížky uvádějí přibližné množství)

Olej	Kyselina olejová	Kyselina palmiová	Kyselina linolová	Kyselina linolenová	Kyselina arachidon.	Kyselina stearová
Řepka	x	x	x	x	x	x
Hořčice	x	x	x	x		
Len	x	x	x	xx	xx	x
Slunečnice	x	x	x	x		
Tykev	x	x	x	x	x	x
Sezam	x	x	x	x		x
Vlašský o.			x	x		
Jablko	x	x	x	x	x	x
Citron						
Mandle	x	x	xx	x	xx	x
Ostropestř.	x	x	x	xx	xx	x
Pinie	x	x	x	xx	x	x
Líška	x	x	xx	xx	x	x

3.3. Infračervená spektroskopie

Spektrometrie se používá pro analytickou analýzu organických látek, protože je přizpůsobena kovalentním vazbám, které se v organických látkách vyskytují nejvíce.

Tato metoda je založena na vibraci vazeb (symetrických a asymetrických). Asymetrická vibrace má vyšší vlnčet než symetrická vibrace. Tudíž $-CH_3-$ má vyšší vlnčet než $-CH_2-$.

V grafu jsou na ose x energie vibrací pohlcujících ve vzorku IČ záření. Energie je vyjádřena vlnčetem (převrácená hodnota vlnové délky). Na ose y je absorbance, která prostřednictvím Lambert-Beerova zákona může být měřítkem obsahu skupiny pohlcující příslušnou energii ve vzorku. Zjednodušeně: graf vyjadřuje závislost absorbance na energii ve záření, čím vyšší absorbance, tím více daný vzorek IČ záření pohlcuje.

- Použitý přístroj a technika:

FTIR spektrometr Nicolet iZ10, ATR technika - Ge. Komerční knihovny spekter.

- Popis grafů:

Infračervená spektra jsou velmi podobná, to však neznamená, že i oleje jsou stejné. V infračervené spektrofotometrii lze vidět jenom okrajové vazby molekuly. Nelze tak přesně rozpoznat, zda je určitý uhlovodík delší nebo kratší. Maximálně jde polemizovat o tom, zda je o trochu delší atd. Z IČ spektrometrie však lze zjistit zda je uhlovodík lineárnější nebo rozvětvenější a jaké má polární funkční skupiny ve smyslu karbonylové skupiny (estery, ketony, aldehydy). Vše je srovnané na jednotnou intenzitu karbonylové skupiny. Grafy jsem rozdělila do dvou skupin. U oleje z řepky olejky jsem zaznamenala největší intenzitu CH vazeb, a proto se domnívám, že by mohl mít největší počet esterových skupin. Dle podobnosti grafu jsem do této skupiny přiřadila další oleje (viz. obr 25): hořčičný olej, lněný olej, sezamový olej, slunečnicový olej, tykvový olej a olej z vlašských ořechů.

Do druhé skupiny (viz. obr. 26.) jsem na základě podobnosti grafu zařadila: lískový olej, olej z jabl. semínka, olej z citronu, olej z piniových oříšků, olej z ostropestřce a mandlový olej. Pro lepší znázornění rozdílu mezi oběma skupinami jsem do grafu druhé skupiny promítla křivku z měření obsahu řepky olejky.

- Hodnocení:

Protože se jedná ve všech případech o typově (chemicky) podobné látky, tak jsou i FTIR spektra velmi podobná. Liší se pouze poměrem intenzit jednotlivých typů vazeb, především valenčních vibrací vazeb C-H jak z $-CH_3-$ tak i $-CH_2-$ a olefinických skupin a dále intenzitou valenční vibrace vazby C=O z esterové skupiny. Poplatně tomu se mění i intenzity deformačních vibrací a vibrací celého skeletu. V žádném spektru není žádný pás navíc a ani nechybí, oproti spektrům ostatním. Všechny mé zkoumané oleje jsou směsí esterů s dlouhým řetězcem a jsou si všechny velice podobné. Liší se maximálně délkou řetězce. Při porovnání popisu spekter a grafů na obrázcích lze vyvodit následující závěry:

- Olej z řepky olejky má největší intenzitu CH vazeb, proto počet esterových skupin bude mít pravděpodobně nejvíce.
- Olej z jablečného semínka a ostropeřce mají méně rozvětvený řetězec, protože mají více CH₂ vazeb než CH₃ vazeb.
- Olej ze semínka tykve je čistý olej, který je složen z uhlovodíkové části, protože esterových skupin je tam málo.

Protože se vždy jedná o směs uhlovodíků a esterů, není možné ve většině případů nalézt nějakou přijatelnou shodu se spektry z komerčních knihoven, kde jsou převážně čisté chemické látky. Technická univerzita má knihovnu komerčních olejů, maziv a aditiv, ale je zaměřena spíše na průmyslově používané výrobky.

Jako příklad uvádím velmi pěknou shodu extraktu z řepky s průmyslovým emulgačním olejem 98 %. Dále byla nalezena relativně dobrá shoda v případě extraktu ze lnu s lněným olejem z knihovny – 94 %. Shoda je sice procentuálně velmi dobrá, ale při vizuálním srovnání jsou zde rozdíly v poměrech intenzit výše uvedených vazeb.

V ostatních případech byla nalezena největší shoda s nějakým přírodním (řepkovým apod.) olejem.

- Popis spekter:

3008 cm⁻¹: valenční vibrace vazeb C-H olefinických

2962 cm⁻¹: valenční vibrace asymetrická C-H vazeb ze skupin -CH₃

2925 cm⁻¹: valenční vibrace asymetrická C-H vazeb ze skupin -CH₂-

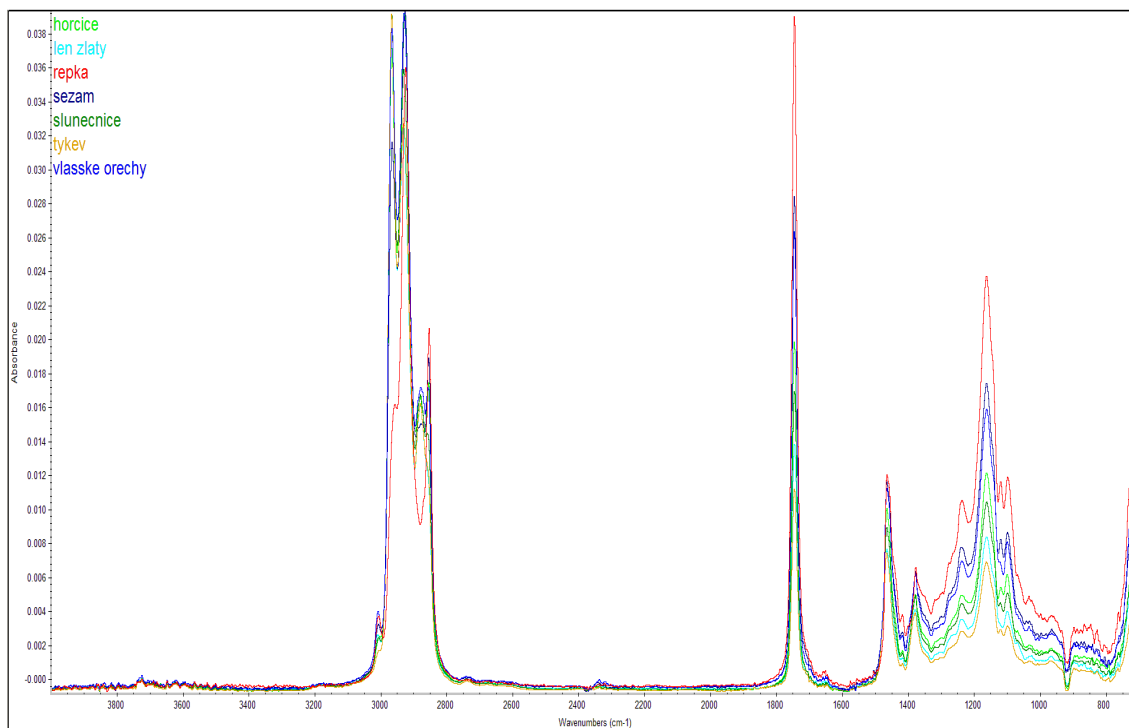
2876 cm⁻¹: valenční vibrace symetrická C-H vazeb ze skupin -CH₃

2852 cm⁻¹: valenční vibrace asymetrická C-H vazeb ze skupin -CH₂-

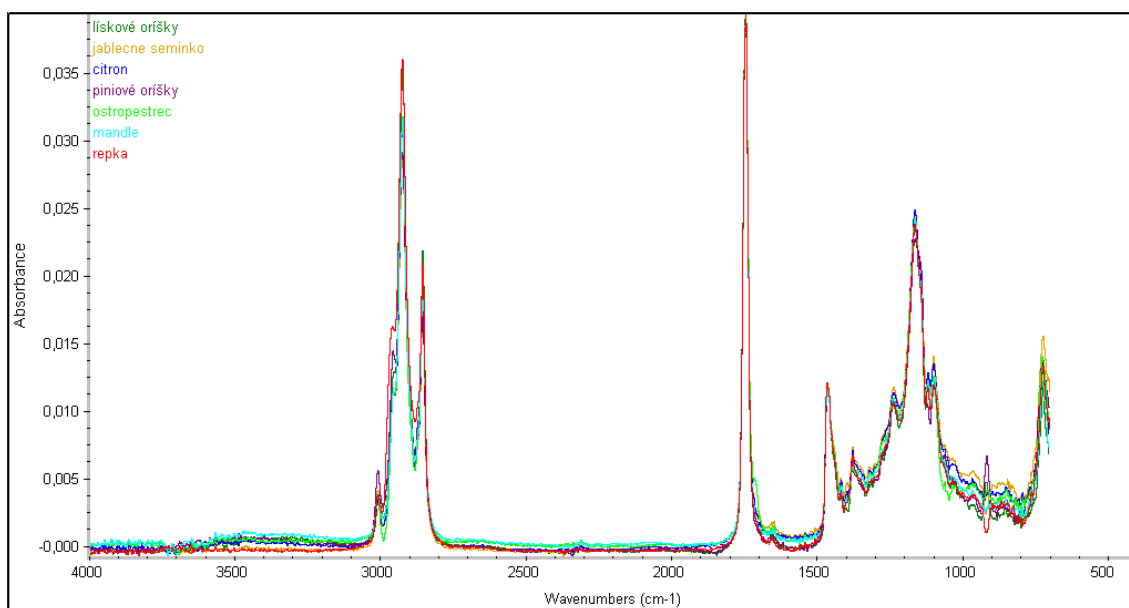
1744 cm⁻¹: valenční vibrace vazeb C=O z esteru

1500 - 1400 cm⁻¹: deformační vibrace C-H vazeb

dále: vibrace celého skeletu



Obr. 25: IČ spektrometrie; 1. skupina látek



Obr. 26: IČ spektrometrie; 2. skupina látek

IV. Závěr

V této bakalářské práci jsem se zabývala analýzou obsahů olejů z vybraných druhů semen. Oblast využití lipidů mě zaujala již v průběhu výuky předmětu Chemie výživy. Dále jsem se o tutu problematiku zajímala také v souvislosti s léčbou ekzému.

V teoretické části jsem nejprve vymezila pojem lipidy, jejich zastoupení v olejninách a využití v potravinářství a průmyslové výrobě. Olejnininy jsou využitelné rostliny v několika oborech, ve kterých jsou ceněny určité složky lipidových struktur, bylo na místě tak rozdělit jejich využití a popsat jejich důležitý význam. Záměrně jsem vybrala druhy, které jsou notoricky známé např. řepka olejka, slunečnice, mandle, vlašský ořech, lískový ořech, tykev, hořčice, len, sezam. Jako protipól jsem vybrala druhy olejů z méně známých rostlin, avšak svým obsahem látek velice zajímavé. To se týká především ostropestřce, který mě zaujal svým složením, zejména výskyt silymarinu, který má pozitivní účinky na játra. Vzhledem k obsahu steroidů je potřebný pro zdraví a dobré fungování pokožky, používá se jako součást přípravků regenerující pleť. Dalšími zajímavými druhy analyzovaných semen jsou např. jablečné semínko, citronové semínko a piniový oříšek.

Celkově jsem analyzovala 13 vybraných druhů semen. Pro přesnější výtěžek jsem analyzovala každý druh dvakrát. Tudíž jsem extrakci i následnou destilaci prováděla vždy na dvou aparaturách se stejným postupem. Z těchto 13 ti druhů jsem zaznamenala nejvyšší výtěžek oleje z plodu ořešáku královského, rostoucí v obci Žernov. Tyto ořechy obsahují celkem 68,1 % oleje. Vzhledem k hodnotám v odborné literatuře, uvádějící 70 %, považuji výsledek extrakce a destilace za zdařilý. Naopak nejmenší obsah oleje jsem získala z hořčice bílé – 7,1 %. Výsledek byl však přiměřený, jelikož hořčice, kvůli svému menšímu obsahu oleje není pěstována pro výrobu oleje. Obsah oleje v hořčici bílé je podle literatury 30 %.

Celkové pořadí zkoumaných druhů olejů podle jejich výtěžků je znázorněno v tab. 2. (sloupec 1). Při porovnání s literaturou jsou mé výtěžky velice podobné, většinou jsou naměřené výtěžky podle literatury o trochu vyšší viz. tab. 3. Usuzuji, že příčinou může být jiný způsob lisování semen před samotnou extrakcí. Obvykle se při zpracování velkého množství semena lisují. V mém případě jsem semena drtila ručně, tloučkem nebo mlýnkem.

Hodnocení chromatografie na tenké vrstvě

Ze získaných olejů po extrakci a destilaci jsem zjišťovala obsah významných látek pomocí analytické metody chromatografie. Tenkovrstvá chromatografie mi pomohla znázornit a oddělit glyceridy. S nejhodnějším počtem frakcí jsem se setkala u olejů z piniových oříšků a mandlí. Tyto oleje obsahují celkem 7 různých druhů lipidů, které se podle tabulek Rf hodnot (Chmelová 1973, s. 85) dají rozdělit na triglyceridy, diglyceridy, monokyseliny a mastné kyseliny C16-C24.

Téměř každý zkoumaný olej obsahoval diglyceridy, triglyceridy, monokyseliny i mastné kyseliny C16-C24. Pro průmyslové využití je však důležité množství těchto mastných kyselin, to je podle literatury porovnáno v. tab. č. 18. Odlišnosti v zastoupení mastných kyselin, nebo jiných látek jsem zaznamenala u:

- Oleje z lískových ořechů, které obsahovaly větší množství netradičních mastných kyselin např. kyselina kaprylová, kyselina kapronová, kyselina myristová, kyselina stearová, kyselina eikosanová, kyselina behenová a kyselina lignocerová.
- Sezamový olej považuji za nutričně hodnotný, jelikož obsahuje širokou řadu antioxidantů, a zároveň mnoho polynenasycených mastných kyselin. Jeho výtěžek je více než 50 %, v průmyslové výrobě tak dochází k vzrůstu jeho oblíbenosti.
- Olej z ostropestřce vyniká poměrně vysokým zastoupením vitamínu E, dále svým obsahem silymarinu, který se váže na membrány jaterních buněk a zabraňuje vniknutí toxických látek do jaterní tkáně, zároveň podporuje regeneraci. Je bohatým zdrojem nenasycených mastných kyselin a jeho výtěžek 30 % není nijak zanedbatelný.

Hodnocení IČ spektrofotometrie

Jelikož Technická univerzita v Liberci vlastní ve svých laboratořích FTIR spektrofotometr, bylo možné vyhodnotit výsledky z chromatografie a IČ spekter zároveň. Grafy jsem rozdělila do dvou skupin. V oleji z řepky olejky jsem zaznamenala

největší intenzitu CH vazeb, a proto se domnívám, že by mohl mít největší počet esterových skupin. Dle podobnosti grafu jsem do této skupiny přiřadila další oleje (viz. obr. 25): hořčičný olej, lněný olej, sezamový olej, slunečnicový olej, tykvový olej a olej z vlašských ořechů. Do druhé skupiny (viz. obr. 26) jsem na základě podobnosti grafu zařadila: lískový olej, olej z jabl. semínka, olej z citronu, olej z piniových oříšků, olej z ostropestřce a mandlový olej.

Pro lepší znázornění rozdílu mezi oběma skupinami jsem do grafu druhé skupiny promítla křivku z měření obsahu řepky olejky.

Vzhledem k tomu, že se jednalo o rostlinné oleje a z IČ spekter jsou vidět pouze okrajové vazby molekuly, grafy si byly velice podobné. V případě použití jiného typu chemických sloučenin by rozdíly byly pravděpodobně větší. Ačkoliv nelze jednoznačně rozpoznat o jakou mastnou kyselinu se jedná, lze polemizovat o tom, zda jsou uhlovodíky lineárnější nebo rozvětvenější a jaké mají polární skupiny z hlediska karbonylové skupiny.

V. Seznam použité literatury a zdrojů

- CEVDET N., et.al. 2004. *Chemical composition and nutritive value of Pinus pinea L. seeds*, Food Chemistry, Vol. 86, Issue 3, Pg. 365-368, ISSN 0308-8146 (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814603004746>)
- CHMELOVÁ – HLAVATÁ, V., 1973. *Chromatografická analyza drog*, Votice, Státní tiskárna.
- CHURÁČEK J., 1990. *Analytická separace látek*. Praha: SNTL, ISBN 80-03-00569-8
- FELIX C., 1998. *Vše o tucích typu omega-3*. Pragma, Praha, ISBN 80-7205-886-X
- FANG L., et.al. 2012. *Optimization of enzymatic pretreatment for n-hexane extraction of oil from Silybum marianum seeds using response surface methodology*, Vol. 90, Issue 2, Pg 87-94, ISSN 0960-3085 (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960308511000174>)
- GASPARIČ, J. a J. CHURÁČEK. 1981. *Papírová a tenkovrstvá chromatografie organických sloučenin: Laboratorní příručka*. Praha: SNTL, ISBN 04-613-81.
- GRIFFIN, E., 2011. *Svět bez rakoviny*. Mladá fronta, Praha ISBN 978-80204-2517-1
- HERNÁNDEZ-MONTOYA et. al., 2009. *Study of the thermal degradation of citrus seeds, Biomass and Bioenergy*, Vol. 33, Issue 9., Pg. 1295-1299, ISSN 0961-9534 (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953409001056>)
- HOREL, J., 1956. *Chemicko-technologické rozbory zemědělských plodin. Československá akademie zemědělských věd ve státním zemědělském nakladatelství*
- HUI-LEI at. al. 2007, *Identification, purification and characterization of β -glucosidase from apple seed as a novel catalyst for synthesis of O-glucosides*, *Enzyme and Microbial Technology*, Vol.40, Issue 2, Pg. 354-361, ISSN 0141-0229, Dostupné z (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S01410-22906002493>)
- KADLEC, P, et.al. 2008, *Technologie potravin II.*, Praha vscht, ISBN 978-80-7080-510-7
- KUSMIREK, J., 2005 *Tekuté slunce*. One woman press, Praha ISBN 80-86356-41-8
- KVÍČALA, J., (1.vydání,1998 (dotisk 2007)). *Laboratorní technika organické chemie*. VŠCHT Praha

LOUŽEK, M. et. al. 2009. *Biopaliva*. Centrum pro ekonomiku a politiku., Praha, ISBN 978-80-86547-73-2

MALEŘ, J., 1994. *Zpracování olejnatých semen a mléka*. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, Praha

MEXIS, S.F., et. al., 2009. *Effect of packaging and storage conditions on quality of shelled walnuts*, Food Control, Vol.20, Issue 8, Pg. 743-751, ISSN 0956-7135 (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095671350800252>)

OYELADE, J., et. al. 2005. *Some physical properties of African star apple (Chrysophyllum albidum) seeds*, Journal of Food Engineering, Vol.67, Issue 4, Pg. 435-440, ISSN 0260-8774 (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026087740400233X>)

PARCERISA, J., et al. 1998, *Fatty acid, tocopherol and sterol content of some hazelnut varieties (Corylus avellana L.) harvested in Oregon (USA)*, Journal of Chromatography A, Vol. 805, Issues 1–2, 1, Pg. 259-268, ISSN 0021-9673 (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021967398000491>)

POKORNÝ, J., 1960, *Chemie tuků*, Státní vědecké nakladatelství, Praha, 69150

PÍTHA, J. et al. 2009. *Zdravá výživa pro každý den*, Grada Publishing a.s., ISBN 802472488X, 9788024724881

REZIG, L., et al., 2012. *Chemical composition and profile characterisation of pumpkin (Cucurbita maxima) seed oil*, Industrial Crops and Products, Vol. 37, Issue 1, Pg. 82-87, ISSN 0926-6690 (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669011004675>)

VODRÁŽKA, Z., 1990. *Biochemie*. Academia, Praha. ISBN 80-200-0439-4

WAISSER, K., 1997. *Bioorganická chemie*, Praha ISBN 80-7184-547-7

WEI, F., et al., 2008. *Quantitative determination of oil content in small quantity of oilseed rape by ultrasound-assisted extraction combined with gas chromatography*, Ultrasonics Sonochemistry, Vol.15, Issue 6, Pg. 938-942, ISSN 1350-4177, Dostupné z: (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350417708000679>)

WERE, B., et. al. 2006. *Seed oil content and fatty acid composition in East African sesame (Sesamum indicum L.) accessions evaluated over 3 years*, Field Crops Research, Vol. 97, Issues 2–3, 1 Pg. 254-260, ISSN 0378-4290 (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037842900500273X>)

YANIV Z. et. al. , 1998. *Oil and fatty acid changes in Sinapis and Crambe seeds during germination and early development*, Industrial Crops and Products, Vol. 9, Issue 1, Pg. 1-8, ISSN 0926-6690 (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669098000053>)

Internetové zdroje

Analýza lignanů in vitro kultury Schisandra Chinensis, *Chemické listy*, Praha, Česká společnost chemická. ISSN 0009-2770, 2004, vol. 98, no. 11, s. 1031-1031. [online] [vid. 20.3. 2012] Dostupné z <http://www.muni.cz/research/publications/564347>

Arndt, T., 2008 *Len setý* [online]. 11.9.2008 [vid. 10. 2. 2012] Dostupné z <http://www.celostnimediceina.cz/lneny-olej.htm>

AROS-osiva s.r.o. 2012 [online] [vid. 1. 4. 2012] Dostupné z www.aros.cz

Brown, P., Gow. D., 2005 *Damning verdict on GM crop* [online]. 22.3.2005 [cit. 12. 2. 2012] Dostupné z <http://www.guardian.co.uk/science/2005/mar/22/gm.food>

Grygárková, S., 2007 *Len setý* [online]. 1.8.2007 [cit. 10. 2. 2012] Dostupné z <http://www.celostnimediceina.cz/len-sety-linum-usitatissimum.htm>

Grynberg A., *Journal of human hypertension prevention*, 2005 [vid. 10. 3. 2012] Dostupné z: <http://www.nature.com/jhh/journal/v19/n3s/full/1001957a.html#aff1>

Hamerská J., *Rostlinné oleje – spotřebitelská sonda*, Masarykova univerzita-Lékařská fakulta. 2011 [online], [cit. 4.4.2012] Dostupné z http://is.muni.cz/th/323462/lf_b/finalni_pdf.txt

Herbář Wendys, [online] [vid. 2.4. 2012] dostupné z: <http://botanika.wendys.cz/kytky/K595.php>

Svobodová, I., 2008 *Hořčice bílá*, [online]. 1.8.2008 [vid. 4. 3. 2012] Dostupné z http://hobby.idnes.cz/horcice-bila-sinapsis-alba-dcf-/herbar.aspx?c=A080715_085803_herbar_lud

Stupavský, V., *Kapalná biopaliva – cíle a perspektivy*. *Biom.cz* [online]. 2008-08-04 [cit. 2012-04-04]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/kapalna-biopaliva-cile-a-perspektivy>>. ISSN: 1801-2655.

Journal of Herbal Medicine and Toxicology 2 (2) 15-19 (2008) ISSN : 0973-464 [online] [vid. 10. 4. 2012] Dostupné z http://hmtjournals.com/vol2_2/03.pdf

Laetrile [online] [vid. 10. 3. 2012] Dostupné z <http://www.laetrile.eu/>

Vojtíšek, Michal: Jezdíme na rostlinný olej. *Biom.cz* [online]. 2010-11-10 [vid. 25. 2.2012]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/jezdime-na-rostlinny-olej>>. ISSN: 1801-2655.

Ministerstvo životního prostředí [online] [vid. 6. 2. 2012] Dostupné z http://www.mzp.cz/cz/tekuta_biopaliva

Český statistický úřad [online] [vid. 15. 4. 2012] Dostupné z http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?voa=tabulka&cislatab=ZEM0030UU&&kapitola_id=11

Kvalita olejů a jejich význam z hlediska zdraví zvířat a možnosti ovlivnění nutriční hodnoty potravin živočišného původu, Vědecký výbor výživy zvířat, Praha 2008, [online] [vid. 10. 4. 2012] Dostupné z <http://www.vuzv.cz>

Řepka olejná [online] [vid. 11. 4. 2012] Dostupné z http://etext.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul_key=4&idkapitola=152

Řepka olejka, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno.[online] [vid. 2.3. 2012] Dostupné z: <http://vfu-www.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/repka.htm>

Len setý [online] [vid. 2.4. 2012] Dostupné z: <http://www.herbwisdom.com/sideimages/files/1/752/26/flaxseed-oil.gif>