

Vědecký výbor výživy zvířat

Kvalita rostlinných olejů a jejich význam z hlediska zdraví zvířat a možnosti ovlivnění nutriční hodnoty potravin živočišného původu

**prof. MVDr. Ing. Pavel Suchý, CSc.
prof. Ing. E. Straková, Ph.D.
doc. MVDr. Ivan Herzig, CSc.**

Praha, listopad 2008



Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.
Přátelství 815, Praha - Uhřetěves,
PSČ: 104 01, www.vuzv.cz

Obsah

1. Teoretická část práce	3
1.1 Tuky jejich dietetický a zdravotní význam	3
1.2 Zdroje rostlinných tuků (olejů)	11
2. Praktická část práce	22
2.1 Metodika	22
2.2 Kvalita olejů nejvýznamnějších olejnin pěstovaných v ČR	23
2.2.1 Řepka olejka (<i>Brassica napus</i>)	23
2.2.2 Slunečnice roční (<i>Helianthus annuus</i>)	31
2.2.3 Len setý (<i>Linum usitatissimum</i>)	34
2.2.4 Mák setý (<i>Papaver somniferum</i>)	40
2.2.5 Závěry dietetického hodnocení olejů nejvýznamnějších olejnin pěstovaných v ČR	42
2.3 Kvalita olejů nejvýznamnějších luštěnin pěstovaných v ČR	45
2.3.1 Sója luštinatá (<i>Soja hispida</i>)	45
2.3.2 Hrách (<i>Pisum sativum</i>)	47
2.3.3 Bob obecný (<i>Faba bean</i>)	50
2.3.4. Lupina (<i>Lupinus sp.</i>)	54
2.3.5 Závěry dietetického hodnocení olejů nejvýznamnějších luskovin pěstovaných v ČR	56

1. Teoretická část práce

1.1 Tuky jejich dietetický a zdravotní význam

Charakteristika tuků (olejů)

Lipidy jsou nejrůznější organické látky, jejichž společným znakem je, že jsou nerozpustné ve vodě, ale jsou rozpustné v organických rozpouštědlech. Z hlediska chemického složení většina těchto látek jsou estery alkoholů a karboxylových kyselin. Řada z těchto látek obsahuje ještě jiné chemické skupiny nebo látky (kyselinu fosforečnou, proteiny, cukry apod.). Mezi lipidy se při jejich stanovení (extrakci) dostává řada nelipidických látek, které mají odlišné chemické složení od lipidů - hovoříme o doprovodných látkách (pigmenty, vitaminy, steroly apod.), jejich podíl v tucích je malý většinou pod 3 %. Při hydrolýze lipidů se uvolňují mastné kyseliny (v krmivech a potravinách mohou být i volné).

Význam tuků

- jsou energetickými živinami,
- jsou stavebními živinami na celulární i subcelulární úrovni (biomembrány),
- jsou funkčními živinami (esenciální mastné kyseliny).

Dělení mastných kyselin

1) podle délky uhlíkatého řetězce

- a) s krátkým uhlíkatým řetězcem (**do 6 atomů C**),
- b) se středně dlouhým uhlíkatým řetězcem (**6 - 10 atomů C**),
- c) s dlouhým uhlíkatým řetězcem (**nad 10 atomů C**).

2) podle nasycenosti H₂

- a) nasycené mastné kyseliny,
- b) nenasyčené mastné kyseliny - monoenové (MUFA),
- polyenové (PUFA).

Délka řetězce a nasycenost významně ovlivňuje resorpci a využitelnost mastných kyselin organismem člověka nebo zvířete. Mastné kyseliny s krátkým řetězcem přecházejí do portální krve a slouží jako rychlý zdroj energie a pro syntézu somatických lipidů v játrech.

» Nasycené mastné kyseliny

Představují především energetický zdroj, proto jsou i významnou součástí všech potravin a krmiv.

Vysoké dávky tuků mají negativní dietetický vliv na:

- trávicí pochody (poruchy trávení a resorpce),
- negativní vliv na zdravotní stav, obezita, vážná narušení intermediálního metabolismu,
- zvýšení sérového cholesterolu, zvýšení lipoproteinů (LDL). Tyto negativní vlivy na metabolismus byly pozorovány zejména při zvýšeném přívodu tuků v dietě s vysokým zastoupením kyseliny laurové (C 12:0), kyseliny myristové - nejhorší (C 14:0), kyseliny palmitové (C 16:0). Je zajímavé, že tyto negativní účinky nebyly prokázány u kyseliny stearové (C 18:0),
- působí na procesy spojené s imunosupresí (determinováno složením FA).

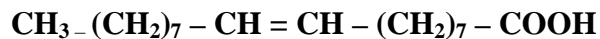
» Nenasycené mastné kyseliny

Nenasycené mastné kyseliny jsou považovány za esenciální živiny a jsou především živinami funkčními i přesto, že je organismus může využívat z hlediska energetického. Jsou především součástí fosfolipidů buněčných membrán. Jejich charakteristickým znakem je, že obsahují ve své molekule:

- jednu dvojnou vazbu (monoenuové),
- více dvojných vazeb (polyenuové).

Atom C s dvojnou vazbou od metylové skupiny označujeme jako ω C a číselně vyznačujeme počet C.

1.....9(ω)



(kyselina olejová)

Podle omega atomu C rozdělujeme nenasycené mastné kyseliny (příklady):

omega 9	kyselina olejová	(C 18:1, ω -9)
omega 6	kyselina linolová	(C 18:2, ω -6)
	kyselina γ - linolenová	(C 18:3, ω -6)
	kyselina arachidonová	(C 20:4, ω -6)
omega 3	kyselina α - linolenová	(C 18:3, ω -3)
	kyselina eicosapentaenová	(C 20:5, ω -3)
	kyselina docosaehaenová	(C 22:6, ω -3)

Pozitivní účinky ω – 3 mastných kyselin

- pro vývoj mozku u malých dětí, a to ještě před narozením (význam výživy matky) i po narození (význam mléka),
- pro resorpci liposolubilních vitaminů,
- pro syntézu eicosanoidů,
- na kardiovaskulární onemocnění, krevní lipidy, srážení krve, srdeční arytmií, na mozkové funkce u dětí,
- u psů nedostatek predisponuje zhoršení reprodukce, pomalejší hojení ran, šupinatost kůže, srst ztrácí lesk, infekci kůže, při delším deficitu se léze mohou rozvinout do vnějšího ucha, mezi drápy apod.

Z dietetického hlediska je považována za jednu z nejdůležitějších esenciálních živin především:

kyselina linolová (C 18:2n6),

ze které v rámci intermediálního metabolismu je organismus schopen syntetizovat i další polynenasycené kyseliny a z nich další biologicky vysoce účinné látky, především ze skupiny eikosanoidů. Eikosanoidy vznikají na základě buněčných podnětů z eikosa 20 C PUFA, tj. z:

kyseliny dihomu – γ linoleové DGLA (C 20:3n6),

kyseliny arachidonové AA (C 20:4n6).

Inhibici produkce eikosanoidů způsobují především kortikosteroidy.

Z nejvýznamnějších eikosanoidů možno uvést:

» Prostaglandiny (PG)

v organismu se syntetizují jen v nepatrných koncentracích, ale mají vysokou biologickou účinnost (v krevním séru koncentrace 0,1 – 0,001 mikrogramů). Tyto látky mají luteolytické účinky, abortivní účinky, podněcují zánětlivé procesy (inhibice aspirinem), uvolňují hladké svalstvo bronchů, inhibují shlukování trombocytů a pod.

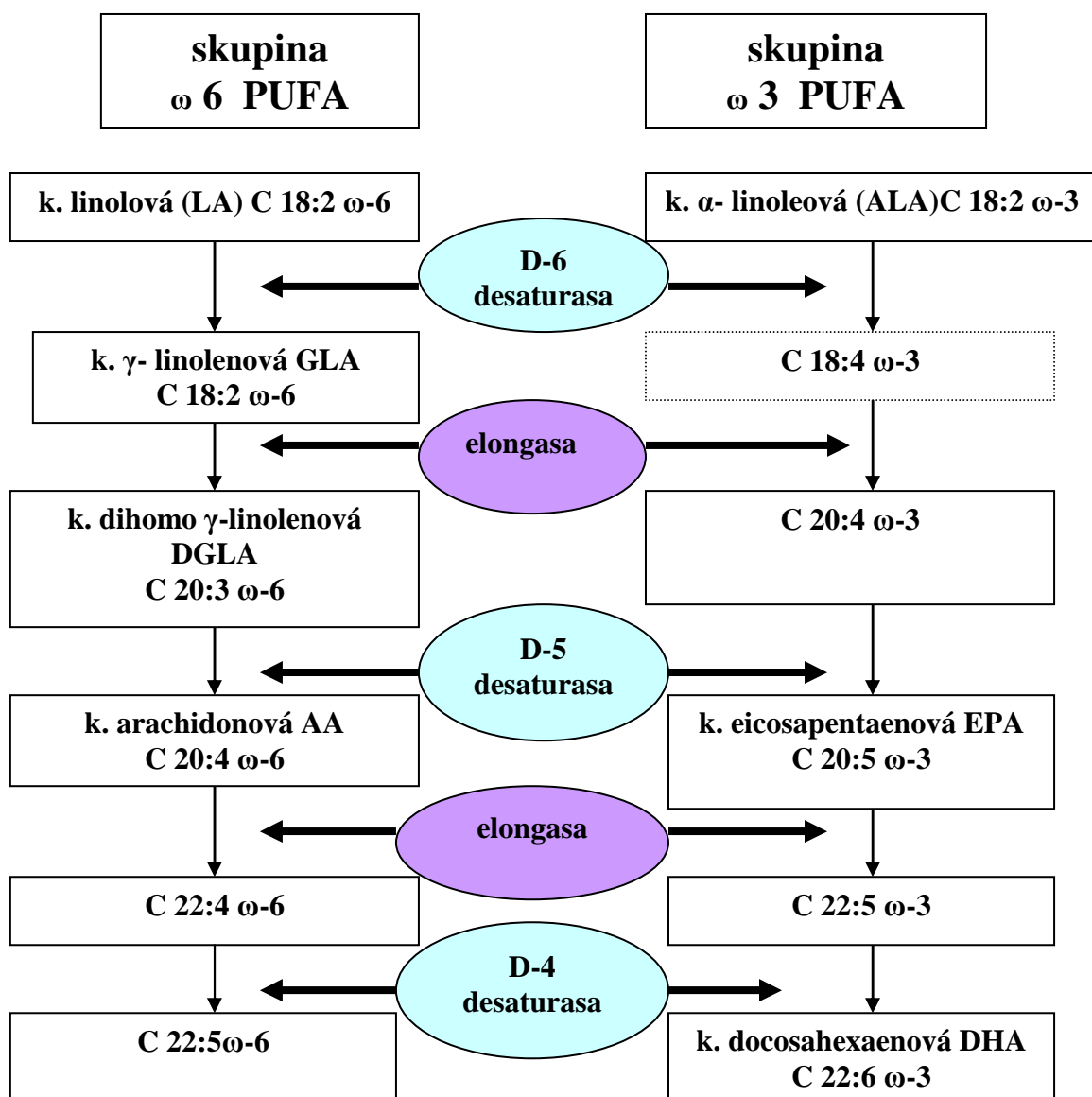
» Tromboxany (TX)

jde o prostaglandinové deriváty, které naopak podporují agregaci trombocytů.

» Leukotrieny (LT)

regulují funkci polymorfonukleárních a eozinofilních leukocytů při fagocytóze a při zánětlivých procesech, některé se uplatňují při alergických reakcích, astmatických záchvatech, způsobují zúžení cév, ovlivňují propustnost cév, kontrakci hladkého svalstva a tím mohou způsobovat zúžení dýchacích cest.

Obecné schéma metabolismu mastných kyselin ze skupiny ω 6 PUFA a ω 3 PUFA



Jak již bylo uvedeno, klíčové postavení v rámci polynenasycených mastných kyselin má

❖ **kyselina linolová LA (C 18:2 n6).**

Obečně je důležitá pro celkový růst a vývoj organismu, reprodukční funkce a imunitní odpověď. Nedostatek, ale i přebytek kyseliny linolové v dietě má negativní dopad na zdravotní stav a produkci zvířat.

Nedostatek kyseliny linolové

- poruchy látkové výměny, zvýšení krevního cholesterolu a krevních lipoproteinů LDL,
- pokles růstové intenzity u zvířat (zejména u mladých zvířat),
- patologické změny na kůži - manifestující se šupinatostí pokožky,
- dochází k prodloužení hojení ran,
- dochází k poruchám zraku,
- dochází k poruchám chování a psychiky,
- dochází k poklesu intenzity produkce (masa, vajec apod.).

Nadbytek kyseliny linolové

- dochází ke zvýšení hladiny eikosanoidů, zejména prostaglandinů,
- vážné patofyziologické změny v krevním oběhu (srážení krve, průtoku krve a pod.).

Z dietetického hlediska, jak je uvedeno ve výše uvedeném schématu, je vhodné v dietě dodávat i kyselinu α -linolenovou (C 18:3, ω -3), aby bylo dosaženo příznivého poměru ω 6 a ω 3 polyenových kyselin. Proto se doporučuje v dietách zachovat jejich poměr **1 : 5 (10)**.

❖ **Kyselina arachidonová AA (C 20:4n6)**

Je důležitá pro proliferaci epidermis, reprodukci a produkci. Její nedostatek vede k poruchám ve vývoji mozku a nervů, a to již v období gravidity. Proto je nutný její dostatečný přísun již u nastávajících matek. In vivo vzniká z kyseliny γ -linolové. Látky odvozené z této kyseliny mají velký význam ve:

- vývoji embrya,
- reprodukci,
- imunologických reakcích,
- vývoji kostí.

U jednotlivých polyenových kyselin bylo zjištěno, že významné funkce v organismu mají zejména omega 3 mastné kyseliny.

- ❖ **Kyselina α -linolenová ALA (C 18:3 n3)**
- ❖ **Kyselina eikosapentaénová EPA (C 20:5 n3)**
- ❖ **Kyselina dokosahexaénová DHA (C 22:6 n3)**

Obecně jejich účinky jsou dávány do souvislosti s :

- ochranou před zánětlivými stavy,
- zmírněním revmatických stavů,
- pozitivním působením na psoriázu,
- umožňují obnovení normální funkce cév u dětí s dědičně zvýšenou hladinou cholesterolu a lipidů (hyperlipidemii).

≈ U člověka

Jejich nedostatek je dáván do souvislosti s výskytem cévních onemocnění a srdečních chorob. Experimentálně bylo dokázáno, že mastné kyseliny omega 3 z rybího oleje (olej z tresčích jater) zlepšil stav dětí s problémy učení a chování. Zlepšila se zejména paměť a koncentrace při učení.

≈ U zvířat (pes, kočka)

Je uváděn jejich význam a uplatnění ve vývoji mozku a při vidění. Esenciální mastné kyseliny mohou příznivě ovlivnit vývoj nervové tkáně, zejména u štěňat. Vývoj nervové tkáně je nejintenzivnější především v poslední třetině gravidity a v prvních měsících po narození. Zhruba 60 % hmoty mozku v té době je tvořeno tukem, z toho 30 % šedé hmoty mozkové představuje kyselina DHE. Mezi 2. až 6. týdnem života štěněte stoupá hladina DHA. Tuto esenciální živinu štěně získává od matky v období nitroděložního života, dále v mléce a později z krmiva. Experimentálně bylo dokázáno, že suplementace krmiva DHA u fen a štěňat se projevila u štěňat zlepšením jejich učenlivosti a poslušnosti.

Jako nejvýznamnější zdroje těchto kyselin se uvádí (procentické zastoupení v oleji)

Kyselina linolová (LA C 18:2 n6)

Světlicový olej (Světlice barvířská)	70 %
Slunečnicový olej	66 %
Kukuřičný olej	59 %
Sojový olej	50 %

Kyselina γ linolenová (GLA C 18:3 n6)

Brutnákový olej (Brutnák lékařský)	24 %
Černorybízový olej	17 %
Pupalkový olej	9 %
Konopný olej	2 %

Kyselina α linoleová (ALA C 18:3 n3)

Lněný olej	55 %
Černorybízový olej	33 %
Konopný olej	19 %
Kanolový olej	11 %
Sojový olej	7 %

Kyselina eicosapentaenová (EPA C 20:5 n3)

Olej z mořských ryb	16 %
---------------------	------

Kyselina docosaehaenová (DHA C 22:6 n3)

Olej z mořských ryb	18 %
---------------------	------

Praktické využití PUFA

- při dlouhodobé terapii kožních defektů se zánětlivou reakcí a projevy pruritu (atopické reakce, potravní alergie),
- při onemocnění ledvin, především při akutním renálním selhání,
- při lipidemii, redukce triglyceridů v krvi (pozitivně při onemocnění ledvin),
- při léčbě onkologických pacientů byl prokázán pozitivní efekt na snížení až zastavení růstu tumorózních buněk,
- omezení ztráty hmotnosti u tumorové kachexie,
- v praxi k léčbě zánětlivých stavů (trávicí trakt, žaludek, ledviny, klouby).

Jejich terapeutické využití omezuje použití kortikosteroidů a nesteroidních antiflogistik.

Dávky a poměry

❖ ω -6 kyseliny

tlumí vliv přidávaných ω -3 kyselin. Proto je účinnější připravovat diety s definovaným obsahem ω -3 a ω -6 kyselin, než ω -3 mastné kyseliny pouze přidávat k dietě. Doporučuje se poměr ω -3 : ω -6 = 1 : 5–10 (terapeuticky 1:1). Příjem ω -6 asi 2,0 % pokrytí energetické potřeby (160 mg/kg hmotnosti). Příjem ω -3 asi 0,5 % pokrytí energetické potřeby (40 mg/kg hmotnosti).

Dieteticky negativně působící lipidy a mastné kyseliny

V přírodě se většina mastných kyselin nachází v tzv.

cis –formě.

Za určitých okolností může dojít k vytvoření tzv.

trans – formy.

Trans izomery mastných kyselin

Tyto trans izomery mastných kyselin mají negativní vliv na některé metabolické procesy v organismu. Často vznikají při hydrogenaci nenasycených mastných kyselin (ztužování tuků). Při ztužování tuků v tzv. margarinech může vznikat 8 – 30 % trans izomerů. Tyto trans izomery vznikají i při pečení a fritování nebo při jakémkoliv působení vysokých teplot a tlaku při zpracování tuků (např. v krmivech). Riziko tyto trans izomery představují při zkrmování odpadních tuků. Přirozeně se mohou tyto trans izomery v množství 4–6 % vyskytovat v mléčném nebo tělesném tuku přežvýkavců. Jejich původ je v bakteriálních biodegradacích tuků v bacheru. Trans izomery mastných kyselin ztrácejí svůj význam jako esenciální živina, dokonce mohou interferovat s esenciálními mastnými kyselinami a proto jsou někdy označovány také jako **antivitamin F**.

Negativní účinky trans izomerů mastných kyselin

- negativně působí na růstovou intenzitu zvířat,
- negativně mohou ovlivňovat laktaci,
- negativně působí na reprodukci zvířat,
- způsobují porušení biomembrán (erytrocytů, mitochondrií apod.),
- přisuzuje se jim souvislost s etiopatogenezí vzniku arteriosklerózy,
- způsobují vzestup LDL a pokles HDL lipoproteinů v krvi,
- snížení syntézy prostaglandinů,

- tlumí činnost testes a ovarií,
- způsobují poruchy srdeční činnosti,
- snižují sekreci žláz s vnitřní sekrecí,
- u člověka je popisován i vznik hemoragické anemie.

Zjistilo se, že tyto trans – izomery se ukládají do biomembrán (zatím existuje jen málo poznatků v této oblasti působení).

Pozitivní účinky trans izomerů mastných kyselin

❖ Konjugované kyseliny linolové (CLA)

Existuje asi 20 chemických konfigurací. Jde o směs pozičních a geometrických izomerů LA. Pochází výhradně z živočišných tuků. Syntéza CLA předpokládá volnou LA, volné radikály a sirmé aminokyseliny. In vivo vznikají v rámci intermediálního metabolismu nebo bakteriální hydrogenací a působením izomeráz. In vitro vznikají i při tepelné úpravě krmiv a potravin. Většina izomerů je syntetizována bacherovou mikroflórou nebo endogenně v organismu (působením jaterní mikrosomální desaturasy). Izomerace a hydrogenace byla zjištěna především u kultur *Butyrivibrio fibrisolvens (t-11,c-12)*. U některých izomerů CLA byla prokázána vyšší antioxidační účinnost než u α -tokoferolu (zamezení tvorby peroxidů – zmírnění oxidačního stresu), u jiných je uváděna jejich cytotoxicita na nádorové buňky, a to vyšší než u β -karotenu (tato problematika byla řešena již v rámci jiných studií).

1.2 Zdroje rostlinných tuků (olejů)

❖ Olejiny

Olejiny jsou charakterizovány jako rostliny, které jsou schopné ve svých semenech, plodech případně jiných orgánech, tvořit a shromažďovat tuky v takovém množství, které umožňuje jejich rentabilní průmyslové zpracování.

V posledních několika letech je zaznamenán výrazný nárůst pěstování olejin. V celosvětovém měřítku se od roku 2002 plochy olejin neustále zvyšovaly v průměru o 7,3 milionů hektarů ročně. V roce 2007 dosáhly výměry 233 milionů hektarů. Přehled o vývoji produkce nejvýznamnějších olejin dokumentuje Tab. 1.

Tabulka 1. Světová produkce hlavních olejnatých semen (v mil. tun)

Ukazatel	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08
Sójové boby	175,73	184,91	197,03	186,77	215,95	220,54	237,25	219,99
Bavlníkové semeno	33,51	36,61	32,67	35,60	45,40	43,95	45,86	45,86
Podzemnice olejná	31,35	33,78	30,83	32,78	33,39	33,09	32,47	33,18
Slunečnicové semeno	23,48	21,37	23,93	26,30	25,30	30,04	30,19	27,89
Řepkové semeno	37,61	36,14	32,91	39,43	46,14	48,74	46,80	47,62
Kopra	5,77	5,22	5,12	5,38	5,59	5,50	5,28	5,36
Palmová jádra	7,03	7,20	7,76	8,43	9,51	9,97	10,19	11,05
Celkem	314,18	325,23	330,26	335,16	381,29	391,81	408,04	390,83

Zdroj: Oilseeds – World Markets and Trade, USDA 04-2008 (publikováno Mottl V. :2008)

Z předložené tabulky i přes drobné výkyvy v jednotlivých letech, je zřejmý neustálý nárůst produkce olejnatých semen. Nepříznivé klimatické podmínky v minulém roce vedly ke snížení produkce olejin o 4,2 %. V zemích EU vzrostla pouze produkce u řepky olejky, u ostatních olejin produkce klesala. Tato situace pravděpodobně povede k výraznému zvýšení produkce olejin v následujících letech. Tato skutečnost je i v souladu s enormním zvýšením potřeby olejnatých produktů, která souvisí především s růstem produkce a spotřeby biopaliv o 9,2 miliony tun, což je nárůst o 500 %. V souvislosti s nárůstem potřeby oleje se dá očekávat nárůst cen olejů v roce 2008. Nárůst cen olejů je však v protikladu s konkurenceschopností výroby bionafty. Celosvětovou dynamiku nárůstu produkce rostlinných olejů dokumentuje Tab. 2.

Tabulka 2. Světová produkce rostlinných olejů (v mil. tun)

Ukazatel	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08
Sójový olej	26,67	28,82	30,31	30,17	32,52	34,52	36,25	38,33
Palmový olej	24,28	25,42	27,26	30,00	33,52	35,98	37,34	41,12
Slunečnicový olej	8,40	7,78	8,16	9,19	9,17	10,50	10,72	10,11
Řepkový olej	13,40	13,00	12,04	14,17	15,77	17,27	17,60	18,00
Bavlníkový olej	3,54	3,83	3,51	3,85	4,78	4,66	4,87	4,88
Podzemnicový olej	4,53	5,13	4,52	5,03	5,05	4,93	4,77	4,85
Kokosový olej	3,65	3,25	3,27	3,29	3,47	3,43	3,28	3,31
Olivový olej	2,49	2,74	2,39	30,6	2,97	2,63	2,91	3,00
Palmojádrový olej	3,09	3,16	3,33	3,68	4,15	4,38	4,45	4,85
Celkem	90,14	92,83	94,79	102,44	111,41	118,30	122,19	128,58

Zdroj: Oilseeds – World Markets and Trade, USDA 04-2008 (publikováno Mottl V.: 2008)

Zvyšující se potřeba olejů v potravinářské i nepotravinářské výrobě sehrává významnou úlohu jako stabilizační faktor v EU, ale i v ČR zemědělství, kde pěstování olejnin má dlouholetou tradici. Dá se předpokládat, že zvyšující se potřeba olejnin povede v ČR k rozšiřování osevních ploch olejnin, a to především u řepky a slunečnice. V ČR se počítá i se zvyšováním zpracovatelských kapacit, čímž by poklesl vývoz nezpracovaných, semen a tím by se zvýšil vývoz rostlinných olejů a krmných produktů (pokrutin a extrahovaných šrotů).

Nejznámější druhy pěstovaných olejnin

Z kulturních rostlin pěstovaných v Evropě lze za nejvýznamnější považovat:

Olivovník evropský (*Olea europaea L.*),

Řepka olejka (*Brassica napus L.*),

Slunečnice roční (*Helianthus annuus L.*),

Mák setý (*Papaver somniferum L.*),

Len setý (*Linum usitatissimum L.*),

Sója luštinatá (*Soja hispida Moench.*)

Za hospodářsky nevýznamných olejnin z hlediska produkce oleje, které lze pěstovat v našich podmínkách, lze považovat druhy:

Hořčice bílá (*Sinapis alba L.*),
Hořčice černá (*Brassica nigra L.*),
Hořčice sareptská (*Brassica juncea (L) Czern.*),
Světlice barvířská (*Carthamus tinctorius L.*),
Lnička setá (*Camelina sativa L.*),
Katrán habešský (*Crambe abyssinica Fries*),
Roketa setá (*Eruca sativa Mill.*)
Ředkev olejná (*Raphanus sativus L.*)
Madie setá (*Madia sativa L.*),
Tykev olejná (*Cucurbita pepo L.*),
Konopí seté (*Cannabis sativa L.*),
Perila (*Perilla ocimoides L.*).

V teplejších oblastech lze na našem území pěstovat i :

Sezam indický (*Sesamum indium L.*),
Podzemnice olejná (*Arachis hypogaea L.*),
Šáchor jedlý (*Cyperus esculentus L.*).

Kromě výše uvedených olejních plodin existuje ve světě řada dalších plodin pro získávání speciálních olejů především pro gurmánské účely.

Značný význam olejin spočívá i v tom, že po získání oleje zůstávají pokrutiny a extrahované šroty, které jsou u řady olejin využívány jako významné proteinové komponenty do krmných směsí a krmných dávek určených k výživě hospodářských zvířat.

Z nejvýznamnějších cizokrajných olejin lze uvést:

Palma olejná (*Elaeis guinensis Jack.*),
Kokosovník obecný (*Cocos lucifera L.*),
Skočec obecný (*Ricinus communis L.*)

a řadu dalších druhů.

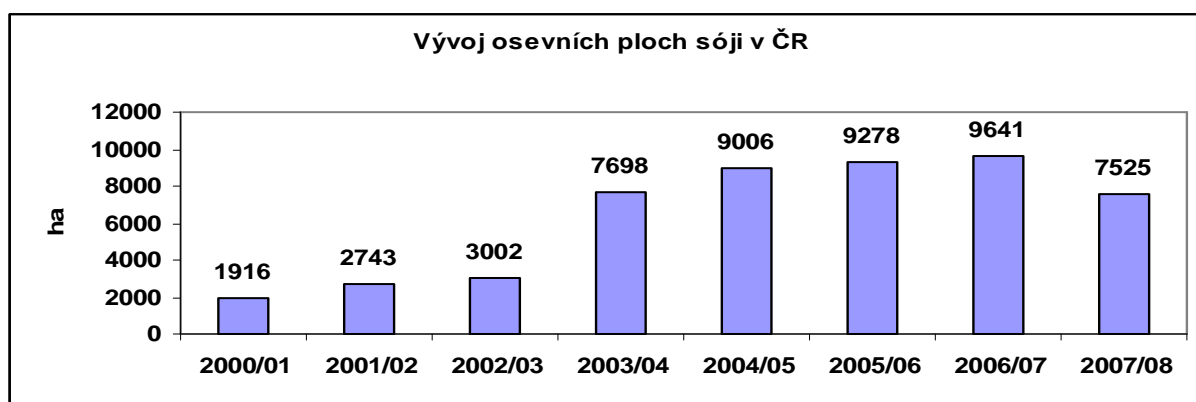
V EU je středem zájmu pěstitelů především pět olejin, a to **Řepka olejka** (*Brassica napus*), **Slunečnice roční** (*Helianthus annuus*), **Mák setý** (*Papaver somniferum*), **Len setý - olejný**

(Linum usitatissimum) a *Sója luštinatá (Soja hispida)*. V teplejších oblastech jižní Evropy se pěstuje k získávání především konzumního oleje *Olivovník evropský (Olea europaea)*.

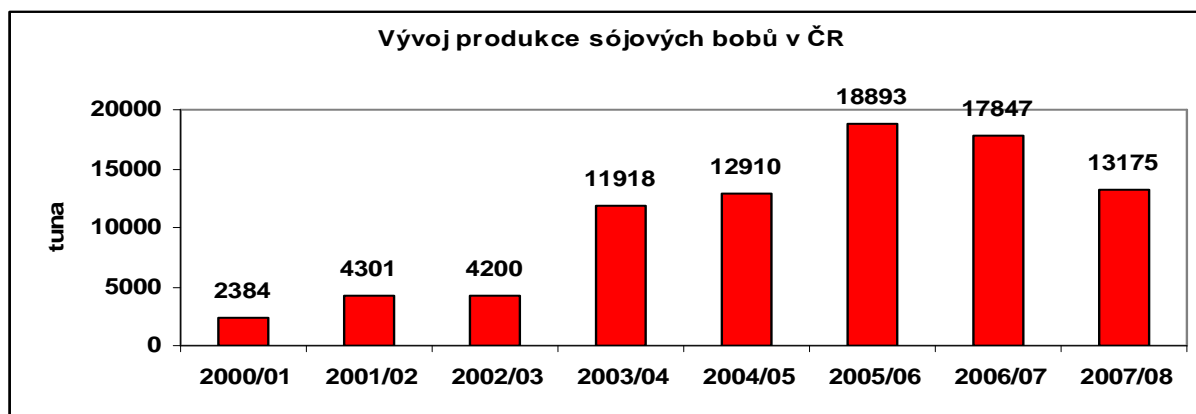
➤ **Sója luštinatá (Soja hispida)**

V roce 2008 se dá předpokládat další zvýšení ceny sojového oleje. Celkem v sojovém komplexu se dá očekávat nárůst cen o 56 – 62 %. V letech 2007/08 byla sója v ČR pěstována na 7 525 ha (graf 1), při průměrném výnosu 1,75 t/ha bylo vyprodukováno 13 175 t sojových bobů (graf 2).

Graf 1. Vývoj osevních ploch sóji luštinaté v České republice



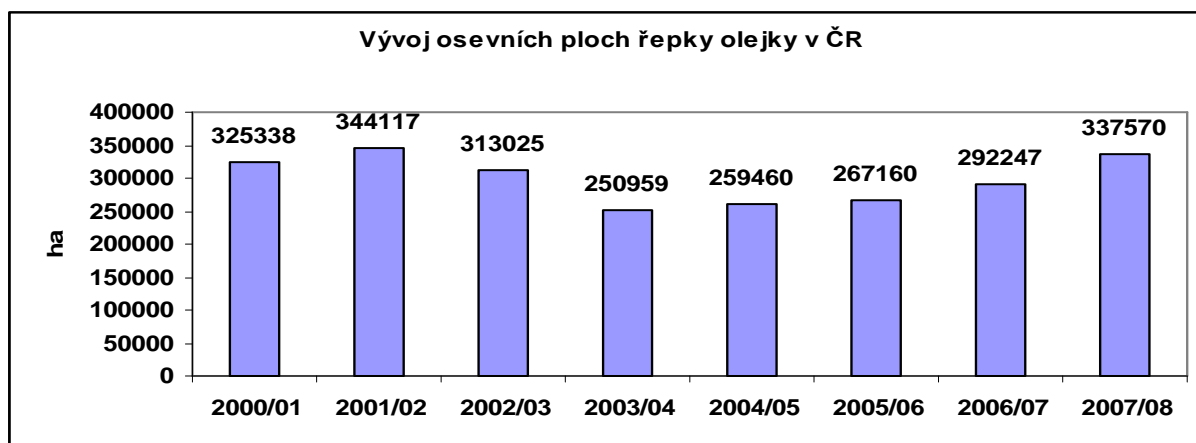
Graf 2. Vývoj produkce sojových bobů v České republice



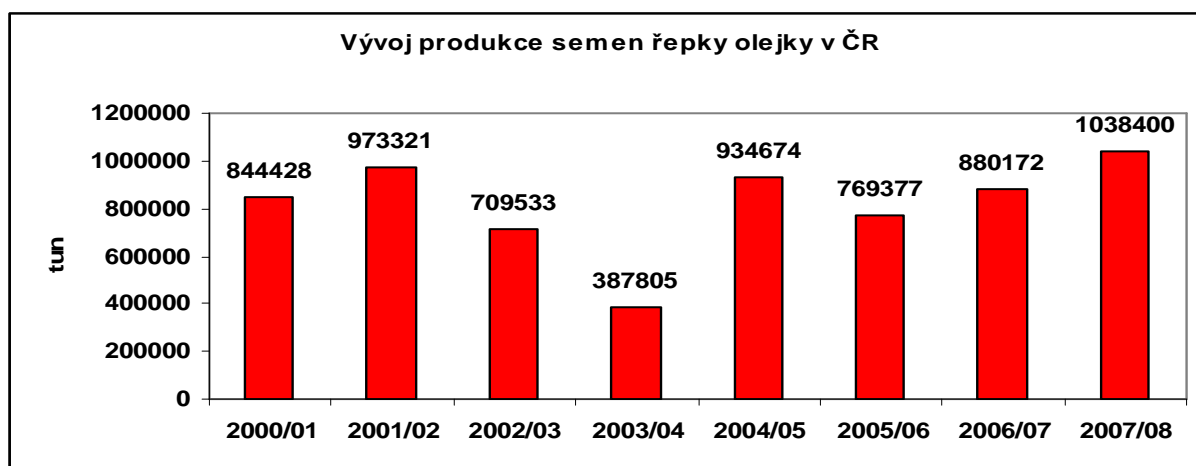
➤ Řepka olejka (*Brassica napus*)

Řepka olejka patří k nejvíce produkováným olejninám v EU i v ČR. V letech 2007/08 byla pěstována na ploše 337 570 ha (graf 3), při průměrném výnosu 3,08 t/ha (graf 5) bylo vyprodukováno 1 031 400 tun (graf 4) řepkového semene.

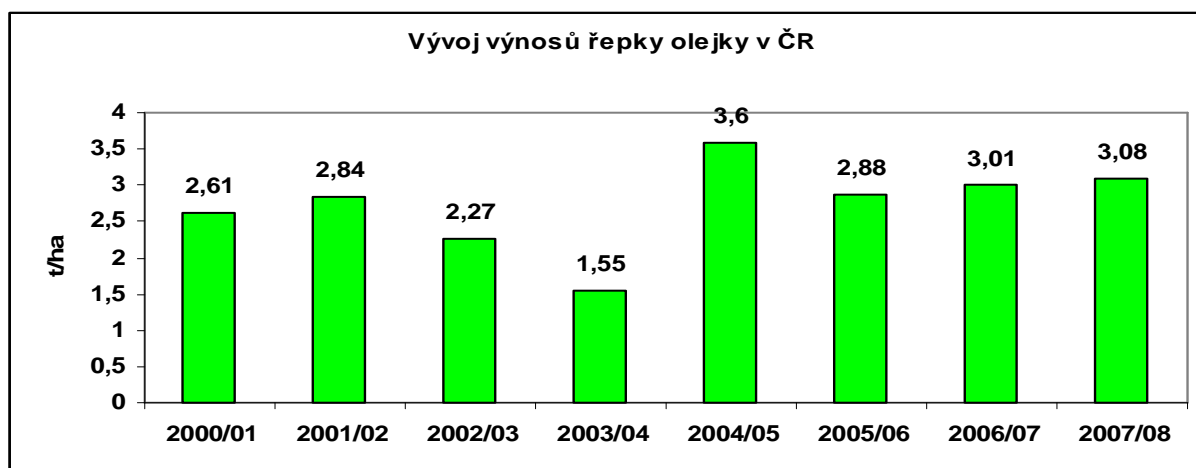
Graf 3. Vývoj osevních ploch řepky olejky v České republice



Graf 4. Vývoj produkce semen řepky olejky v České republice



Graf 5. Vývoj hektarových výnosů semen řepky olejky v České republice



Obsah oleje a jeho kvalita je u řepkového semene ovlivněna řadou faktorů, především geneticky (odrůdou), klimatickými podmínkami (optimální je vlhký a chladný rok), ošetřením kultury a agrotechnikou zejména intenzitou hnojení (vysoké dávky N nad 200 kg/ha olejnatost semen snižují). Řepka jako jedna z nejvýznamnějších olejnin je i výborným proteinovým zdrojem do krmných dávek a krmných směsí určených k výživě hospodářských zvířat. Zde jsou využívány především řepkové pokrutiny nebo řepkové šroty, vznikající jako produkt při získávání oleje extrakcí z řepkového semene. Určitým problémem je obsah antinutričních látek ze skupiny glukosinolátů (glukobrassikonapin, glukonapin, progoitrin, sinapin) a kyseliny erukové. Šlechtěním řepky byly vytvořeny odrůdy („00“), které lze ve vyšším množství podávat zvířatům. U drůbeže tak lze využít řepkových produktů v krmných směsích až do výše 15 %. Při zkrmování většího podílu řepkových produktů u nosnic, především u hnědovaječných hybridů, je určité riziko produkce vajec vykazující sensorické změny - rybí zápach. Tento rybí zápach je způsoben v těle nosnic vznikajícím trimetylaminem. Hnědovaječní hybridy, vlivem genetické odchylky, nemohou oxidovat trimetylamín a tento přechází do vaječného žloutku. Obecně je uváděno, že v krmných směsích lze částečně nahradit sojový extrahovaný šrot řepkovým extrahovaným šrotem v poměru 1 : 1,4.

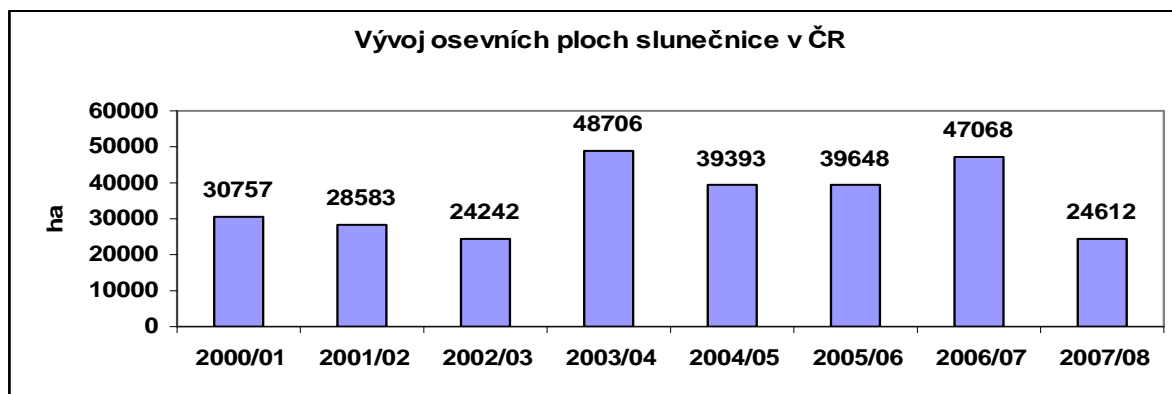
Řepkový olej je využíván ve výživě člověka a hospodářských zvířat. V posledních letech se produkce oleje stále více využívá k nepotravinářským účelům. V EU je až 45 % řepkového oleje využíváno k nepotravinářským účelům, především k výrobě methylesteru (bionafty). Očekává se, že tento podíl nepotravinářsky využívaného řepkového oleje se bude nadále zvyšovat. Rovněž v ČR se zavedením povinného přidávání biosložek do pohonných hmot od 1.9.2007 vzrostla výroba metylesteru.

➤ Slunečnice roční (*Helianthus annuus*)

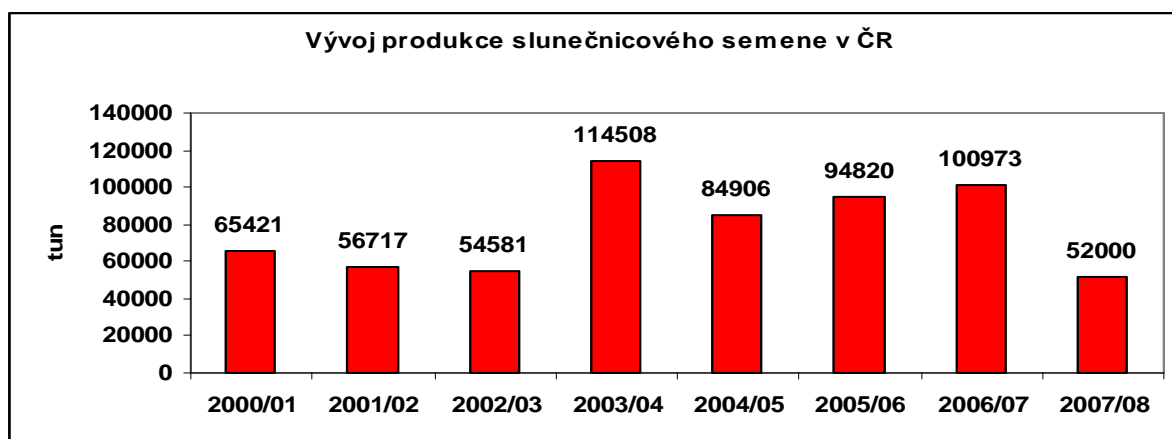
Slunečnice patří v ČR k perspektivním olejninám. V letech 2007/08 byla pěstována na ploše 24 612 ha (graf 6) a při průměrném výnosu 2,13 t/ha bylo celkem vyprodukováno 52 000 tun slunečnicového semene (graf 7).

Produkcí slunečnicových semen, ale i kvalitu slunečnicového semene ovlivňuje řada faktorů, jako jsou pěstovaná odrůda (výběr podle charakteru lokality), příznivé vegetační podmínky (nevhodné nízké teploty a nadbytek srážek především v době zrání) a správné ošetření (ochrana proti houbovým chorobám) a hnojení porostů (nevhodné předávkování N hnojiv – prodloužení vegetačního období). Oproti ostatním olejninám při pěstování slunečnice je nutné přísně respektovat výběr odrůdy (velmi rané, rané a středně rané odrůdy), ve vztahu k lokalitě (velká variabilita půdně-klimatických podmínek v ČR). Úspěch produkce je v maximálním zkrácení vegetační doby. Tuky se v nažce postupně zvyšují a maximum dosáhnou v době sklizně. Tuky jsou syntetizovány z cukrů. V době zrání se nejprve syntetizují volné mastné kyseliny (zvýšený obsah v nevyzrálých nažkách), které se teprve v průběhu zrání zabudovávají do molekuly tuku. Z nasycených mastných kyselin je nejvíce zastoupena kyselina palmitová, z nenasycených kyselina olejová (MUFA) a kyselina linolová (PUFA).

Graf 6. Vývoj osevních ploch slunečnice v České republice



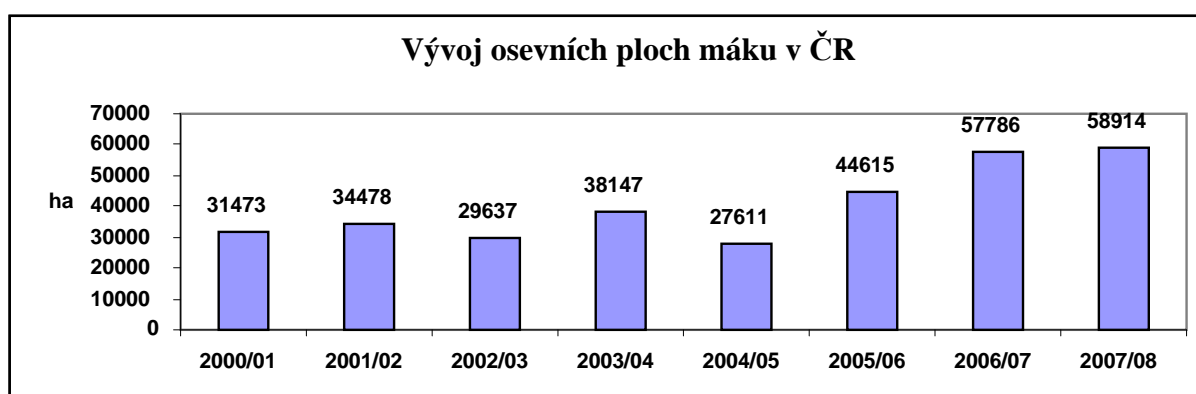
Graf 7. Vývoj produkce slunečnicových semen v České republice



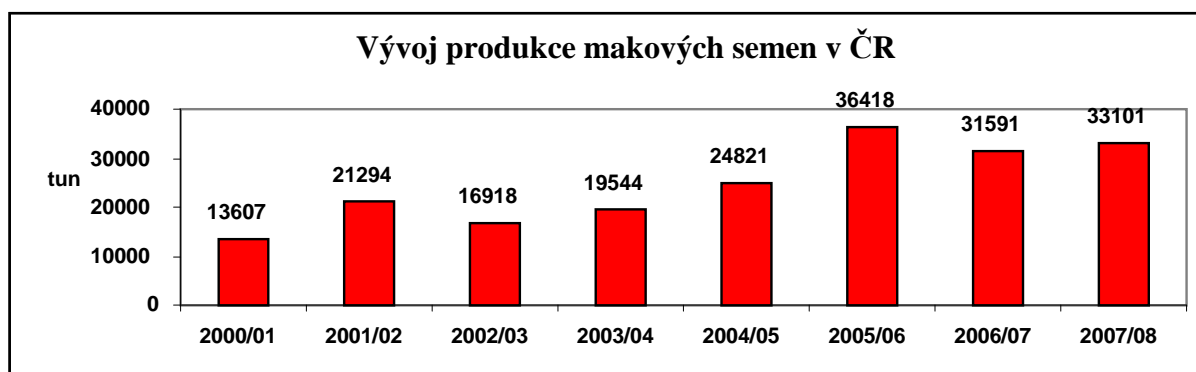
➤ **Mák setý (*Papaver somniferum*)**

Mák patří mezi jednu z nejvýznamnějších exportních komodit. Více jak 80 % produkce je exportováno do zahraničí. Mák je v současné době pěstován na rozloze 58 914 ha (graf 8) a při průměrném výnosu 0,58 t/ha je ročně vyprodukováno 33 101 tun makového semene (graf 9). Obsah oleje v makových semenech značně kolísá podle klimatických podmínek. Makové semeno je využíváno v potravinářském průmyslu, část slouží k získávání oleje. Olej lisovaný za studena, kterého se ze semen získává v průměru 32 %, je kvalitní olej s bodem tuhnutí 18 °C. Lisováním za tepla nebo extrakcí se získá polovysýchavý olej, používaný k výrobě laků, fermeží, barev a kvalitních mýdel. Je i významnou surovinou pro farmaceutický průmysl. Olej máku je pro svoji jedinečnou vůni a chuť preferován jako potravinářský olej.

Graf 8. Vývoj osevních ploch máku v České republice



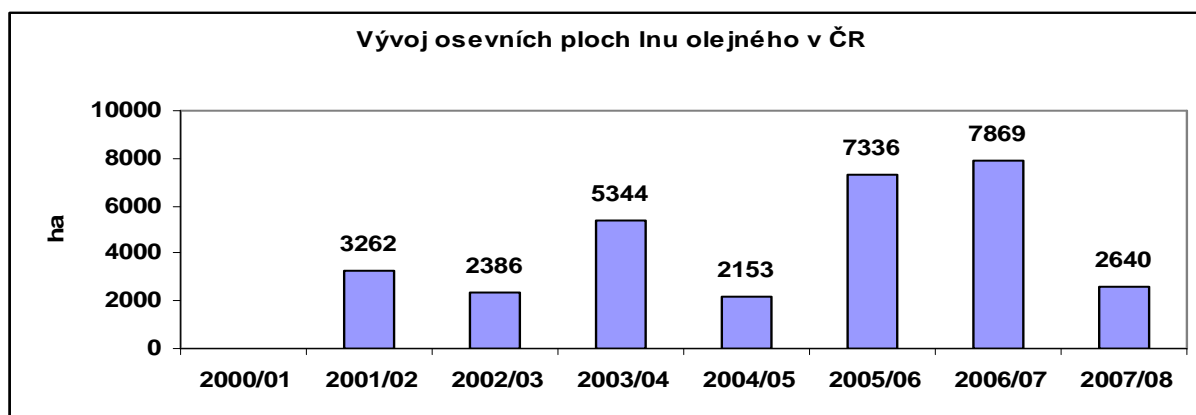
Graf 9. Vývoj produkce makových semen v České republice



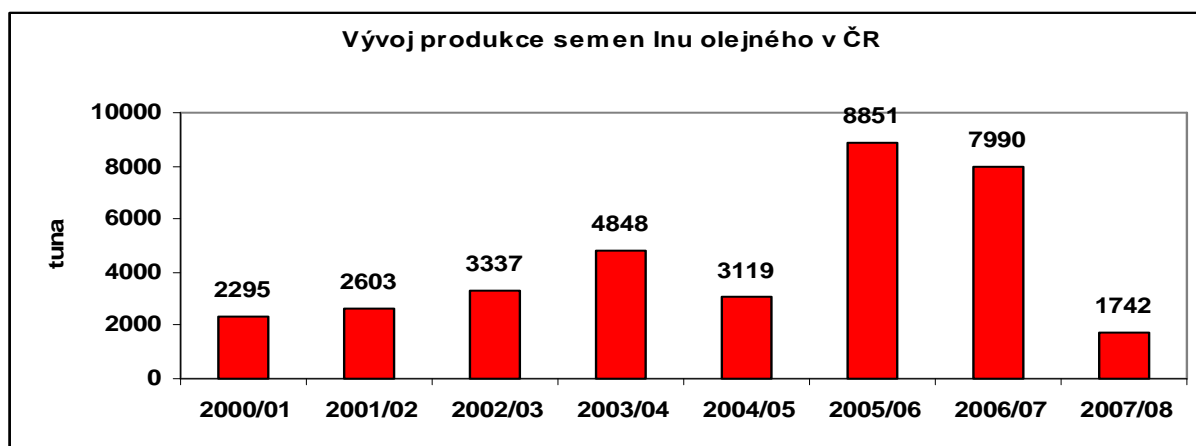
➤ **Len setý (*Linum usitatissimum*)**

V současné době se v ČR pěstují především olejné odrůdy. Jeho osevní plochy s mírnými ročními výkyvy mírně narůstají. V letech 2007/08 byl zachycen prudký pokles produkčních ploch až na 2 640 hektarů a produkce lněných semen na 1 742 tun, při průměrném výnosu semene 0,66 t/ha.

Graf 10. Vývoj osevních ploch lnu v České republice



Graf 11. Vývoj produkce lněných semen v České republice



Len je nejméně náročnou pěstovanou olejninou. Nejvýznamnějším vnějším faktorem, který ovlivňuje produkci jsou půdní a klimatické podmínky. V ČR se pěstují dva typy lnu, a to len přádný a len olejný. V posledních letech se zvyšuje pěstování lnu olejného, jehož hlavním produktem oproti lnu přádnému je lněné semeno. Pěstování olejného lnu je vhodnější v teplejších oblastech s nižšími srážkami. Semeno olejného lnu obsahuje 38 – 44 vysýchavého oleje. Olej obsahuje z nenasycených mastných kyselin nejvíce kyselinu palmitovou a stearovou, z nenasycených kyselin olejovou, linolovou a α linolenovou. Existují dva typy lněných olejů, a to oleje s vysokým zastoupením kyseliny α linolenové (až 54 %) a typy nízkolinolenové (do 3 %). Z dietetického hlediska je významný i obsah slizových látek a fosfatidů. Rizikový je obsah antinutričních látek reprezentovaný kyanogenními glykosidy (linustatin a linamarin). Většina oleje slouží k technickým účelům (výroba fermeže, laků a barev). Menší podíl, především oleje lisovaného za studena, slouží k potravinářským a farmaceutickým účelům. Vzhledem k vysokému obsahu kyseliny α linolenové je perspektivním zdrojem ω 3 mastných kyselin ve výživě zvířat. Technologií sklizně stonků lnu lze získat dva typy produktů, a to tzv. neorientovaný nedrcený stonek a orientovaný drcený stonek. Neorientovaný nedrcený stonek má omezené využití, např. jako doplněk podestýlky k výrobě kompostů a především k energetickým účelům. Orientovaný drcený stonek může sloužit jako produkt k výrobě obalových tkanin, plachet, geotextílií, rohoží, motouzů, hrubého vlákna, ale i jemného cigaretového papíru, sadbových kelímků a pilinopazdeřových desek.

2. Praktická část práce

2.1 Materiál a metody

Cílem předložené práce bylo na základě vlastních analýz porovnat dietetickou a nutriční kvalitu v ČR produkovaných rostlinných tuků. Za tímto účelem byly analyzovány vzorky nejvýznamnějších odrůd jednotlivých olejnin, pro srovnání i vybraných luskovin, pěstovaných v ČR. Vzorky byly dodány Ústředním kontrolním zkušebním ústavem zemědělským (ČR) z jejich testačních zařízení. V této souvislosti děkujeme řediteli ÚKZÚZ panu RNDr. Jaroslavu Staňovi za velkou ochotu při získání zkoumaných vzorků analyzovaných plodin.

Z olejnin byly analyzovány níže uvedené druhy a odrůdy

Druh: **Řepka olejka - ozimá** (*Brassica napus*)

Odrůda (26): Artus, Laser, Aviso, Extra, Lisek, Baros, Executi, Vectra, Banjo, Dubai, Oponent, Navajo, Jesper, Catonic, Liprima, Viking, Baldur, Slogan, Smart, Califor, Caracas, Labrado, Manito, Winner, Siska, Digger.

Druh: **Slunečnice roční** (*Helianthus annuus*)

Odrůda (24): Orasole, Heliaroc, Labud, Pomar RM, Parma, Belem M, Allium, NK Brio, Alexandra, Jolly, Alisson, PRG3A82, Barolo RM, Oxana, Kongo, Gen 2000, ES Balla, ES Lolita, Opera, Melody, Telila, PR 64H61, PR 64A63 a Pegasol.

Druh: **Mák setý** (*Papaver somniferum*)

Odrůda (3): Gerlach, Opál, Sokol.

Druh: **Len setý** (*Linum usitatissimum*)

Odrůda (7 - přádných): Jordán, Bonet, Jitka, Tábor, Marylin, Venca, Agáta.

Odrůda (5 - olejních): Flanders, Jantar, Amon, Lola, Biltstar.

Z luštěnin byly analyzovány níže uvedené druhy a odrůdy

Druh: **Sója luštinatá** (*Soja hispida*)

Odrůda (7): Rita, Tundra, Moravia, Suito, Korada, Bohemia, Vision

Druh: **Hrách** (*Pisum sativum*)

Odrůda (11): Zekon, Herold, Sponzor, Hardy, Terno, Baryton, Tudor, Concorde, Proplet, Slova, Sully.

Druh: **Bob** (*Faba bean*)

Odrůda (10): Carola, Gloria, Borek, Merkur, Stabil, Albi, Mistral, Amazon, Merlin, Fuego.

Druh: **Lupina** (*Lupinus sp.*)

Odrůda: Amiga, Boregine, Bernal, Boruta, LAL, Oležka, Probor, Wodjil.

Tuk byl stanoven přístrojem ANKOM XT 10 s využitím filtračních sáčků pro extrakci tuku na bázi petroletheru. Mastné kyseliny byly detekovány plynovou chromatografií analyzátozem GAS CHROMATOGRAPH GC – 2010 (firma Shimadzu).

2.2 Kvalita olejů nejvýznamnějších olejnin pěstovaných v ČR

2.2.1 Řepka olejka (*Brassica napus*)

Řepka olejka patří mezi nejvíce pěstované olejnin v ČR. Předmětem analýz bylo 26 nejvýznamnějších odrůd řepky ozimé, a to: Artus, Laser, Aviso, Extra, Lisek, Baros, Executive, Vectra, Banjo, Dubai, Oponent, Navajo, Jesper, Catonic, Liprima, Viking, Baldur, Slogan, Smart, California, Caracas, Labrado, Manitoba, Winner, Siska a Digger. Uvedené odrůdy byly získány ze dvou lokalit, lokalita Hněvčeves a lokalita Opava. Cílem sledování bylo studium nejen kvality řepkového oleje u jednotlivých odrůd, ale i posouzení rozdílnosti v kvalitě a kvantitě oleje mezi dvěma geograficky odlišnými lokalitami.

Výsledky analýz jsou uvedeny v Tab. 3 a 4. Z dosažených výsledků je zřejmé, že v řepkovém oleji je z nasycených mastných kyselin (NaFA) nejvíce zastoupena kyselina palmitová (C 16:0), z nenasycených (NeFA) monoenoových mastných kyselin (MUFA) kyselina olejová a její izomer kyselina elaidová (C 18:1n9t + C 18:1n9c). Z polyenoových mastných kyselin (PUFA) byla nejvíce zastoupena v řepkovém oleji ze skupiny ω 6 mastných kyselin kyselina linolová a její izomer kyselina linolelaidová (C 18:2n6c + C 18:2n6t) a ze skupiny ω 3 mastných kyselin kyselina α linolenová (C 18:3n3). Uvedené kyseliny se v analyzovaném

řepkovém oleji pohybovaly v 100 g oleje podle jednotlivých odrůd z lokality Hněvčeves (Opava) v rozmezí:

	od	do	průměr
kyselina palmitová (C 16:0)	4,996 g (5,009 g)	3,803 g (3,689 g)	4,333 g (4,263 g)
kyselina olejová/elaidová (C 18:1n9t + C 18:1n9c)	68,593 g (70,099 g)	55,658 g (58,942 g)	63,462 g (63,486 g)
Linolová/linololelaidová (C 18:2n6c + C 18:2n6t)	22,343 g (20,163 g)	14,395 g (13,312 g)	17,511 g (16,964 g)
α linoleová (C 18:3n3)	8,924 g (7,921 g)	5,775 g (5,166 g)	6,939 g (6,255 g)

Tabulka 3. Maximální, minimální a průměrný obsah mastných kyselin v řepkovém oleji u 26 analyzovaných odrůd řepky olejky z lokality Hněvčeves (sn-směrodatná odchylka, sx-střední chyba aritmetického průměru)

Řepka – lokalita Hněvčeves	g FA/100 g oleje	max	min	x	sn	sx
Máselná	C4:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kapronová	C6:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kaprylová	C8:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kaprinová	C10:0	0,015	0,008	0,011	0,002	0,000
Undekanová	C11:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Laurová	C12:0	0,011	0,008	0,009	0,001	0,000
Tridekanová	C13:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Myristová	C14:0	0,069	0,050	0,057	0,005	0,001
Myristolejová	C14:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pentadekanová	C15:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-10-pentadekenová	C15:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Palmitová	C16:0	4,996	3,803	4,333	0,313	0,061
Palmitolejová	C16:1	0,271	0,162	0,205	0,026	0,005
Heptadekanová	C17:0	0,055	0,039	0,047	0,004	0,001
Cis-10-heptadekenová	C17:1	0,080	0,048	0,061	0,008	0,002
Stearová	C18:0	1,994	1,305	1,644	0,174	0,034
Olejová/elaidová	C18:1n9t+C18:1n9c	68,593	55,658	63,462	2,956	0,580
Linolová/linolelaidová	C18:2n6c+C18:2n6t	22,343	14,395	17,511	1,815	0,356
γ-linolenová	C18:3n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
α-linolenová	C18:3n3	8,924	5,775	6,939	0,687	0,135
Arachová	C20:0	0,628	0,438	0,536	0,054	0,011
Cis-11-eikosenová	C20:1n9	1,129	0,860	1,012	0,065	0,013
Cis-11,14 eikosadienová	C20:2n6	0,099	0,046	0,066	0,014	0,003
Cis-8,11,14 eikosatrienová	C20:3n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Heneikosanová	C21:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Arachidonová	C20:4n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-11,14,17 eikosatrienová	C20:3n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
cis-5,8,11,14,17 eikosapentaenová	C20:5n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Behenová	C22:0	0,349	0,214	0,279	0,031	0,006
Euruková	C22:1n9	0,060	0,010	0,018	0,010	0,002
Cis-13,16-dokosadienová	C22:2n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Trikosanová	C23:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lignocerová	C24:0	0,153	0,102	0,124	0,014	0,003
Cis-4,7,10,13,16,19 dokosaheptaenová	C22:6n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nervonová	C24:1	0,117	0,076	0,094	0,009	0,002
Dokosatetraenová	C22:4n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dokosapentaenová	C22:5n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Suma FA	g FA/100 g oleje	99,690	88,902	96,407	2,606	0,511
Suma oleje(100 % sušina)	g oleje/1000 g sem.	512,700	462,800	488,492	10,656	2,090

Nenasycené FA

Monoenové FA

Polyenové FA

Tabulka 4. Maximální, minimální a průměrný obsah mastných kyselin v řepkovém oleji u 26 analyzovaných odrůd řepky olejky z lokality Opava (sn-směrodatná odchylka, sx-střední chyba aritmetického průměru)

Řepka – lokalita Opava	g FA/100 g oleje	max	min	x	sn	sx
Máselná	C4:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kapronová	C6:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kaprylová	C8:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kaprinová	C10:0	0,015	0,007	0,010	0,002	0,000
Undekanová	C11:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Laurová	C12:0	0,012	0,007	0,010	0,001	0,000
Tridekanová	C13:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Myristová	C14:0	0,071	0,048	0,060	0,006	0,001
Myristolejová	C14:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pentadekanová	C15:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-10-pentadekenová	C15:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Palmitová	C16:0	5,009	3,689	4,263	0,309	0,061
Palmitolejová	C16:1	0,239	0,041	0,199	0,037	0,007
Heptadekanová	C17:0	0,057	0,045	0,050	0,003	0,001
Cis-10-heptadekenová	C17:1	0,088	0,051	0,063	0,008	0,002
Stearová	C18:0	2,071	1,453	1,808	0,167	0,033
Olejová/elaidová	C18:1n9t+C18:1n9c	70,099	58,942	63,486	2,454	0,481
Linolová/linoleaidová	C18:2n6c+C18:2n6t	20,163	13,312	16,964	1,691	0,332
γ-linolenová	C18:3n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
α-linolenová	C18:3n3	7,921	5,166	6,255	0,688	0,135
Arachová	C20:0	0,676	0,457	0,585	0,055	0,011
Cis-11-eikosenová	C20:1n9	1,217	0,911	1,026	0,075	0,015
Cis-11,14 eikosadienová	C20:2n6	0,078	0,041	0,057	0,009	0,002
Cis-8,11,14 eikosatrienová	C20:3n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Heneikosanová	C21:0	0,015	0,000	0,001	0,004	0,001
Arachidonová	C20:4n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-11,14,17 eikosatrienová	C20:3n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-5,8,11,14,17 eikosapentaenová	C20:5n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Behenová	C22:0	0,368	0,000	0,284	0,068	0,013
Euruková	C22:1n9	0,157	0,000	0,036	0,036	0,007
Cis-13,16-dokosadienová	C22:2n6	0,012	0,000	0,000	0,002	0,000
Trikosanová	C23:0	0,031	0,000	0,005	0,011	0,002
Lignocerová	C24:0	0,212	0,124	0,162	0,023	0,005
Cis-4,7,10,13,16,19 dokosahexaenová	C22:6n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nervonová	C24:1	0,134	0,086	0,102	0,010	0,002
Dokosatetraenová	C22:4n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dokosapentaenová	C22:5n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Suma FA	g FA/100 g oleje	99,476	90,445	95,427	2,509	0,492
Suma oleje(100 % sušina)	g oleje/1000 g sem.	508,500	441,700	468,877	16,357	3,208

Jak již bylo v teoretické části práce uvedeno, existuje celá řada faktorů ovlivňujících kvantitu, ale i kvalitu produkovaného oleje. Z vnitřních faktorů jde o genetickou predispozici, která je dána příslušnou odrůdou. Proto lze v Tab. 3 a 4 vidět, že obsah jednotlivých FA v řepkovém oleji v rámci jednotlivých odrůd vykazuje určitou variabilitu.

Obsah a kvalita řepkového oleje v semenech řepky olejky jsou ovlivněny i vnějšími podmínkami charakteristickými pro příslušnou lokalitu (klimatickými podmínkami) a agrotechnickými opatřeními při pěstování řepky. Proto pro demonstraci této závislosti byl analyzován řepkový olej sledovaných odrůd na dvou odlišných lokalitách Hněvčeves a Opava, které představovaly dva typy odlišných vnějších podmínek. Výsledky kvantitativního a kvalitativního vyšetření řepkového oleje, jak uvádí Tab. 5, naznačují zejména významné, převážně kvantitativní změny v produkci oleje. Tyto změny jsou charakteristické vysoce průkazným ($P \leq 0,01$) rozdílem v průměrném obsahu oleje v řepkovém semenu mezi lokalitou Hněvčeves (488,492 g/kg semene) a lokalitou Opava (468,877 g/kg semene).

Méně významné se však již jeví rozdíly v kvalitě řepkového oleje, ať již v celkovém obsahu FA ve 100 g oleje mezi lokalitou Hněvčeves 96,407 g a lokalitou Opava 95,427 g, ale i v zastoupení jednotlivých FA v oleji, jak je uvedeno v Tab. 5. U charakteristických a významných FA (palmitová, olejová/elaidová, linolová/linolelaidová) byly rozdíly mezi lokalitami testovány jako statisticky neprůkazné. Za významný lze pokládat pouze vysoce průkazný ($P \leq 0,01$) rozdíl mezi lokalitami u kyseliny α -linolenové. U ostatních FA, u kterých byla prokázána statisticky průkazná rozdílnost ($P \leq 0,05$) (cis-11,14 eikosadienová, eruková, trikosanová) nebo vysoce průkazná rozdílnost ($P \leq 0,01$) (heptadekanová a stearová), tato vzhledem k jejich nevýznamné zastoupení v oleji, podstatně neovlivnila jejich kvalitu. Z hlediska zdravotního je nutné se zaměřit jedině na kyselinu erukovou, u které se prokázala statisticky významná rozdílnost v řepkovém oleji, mezi lokalitou Hněvčeves 0,018 g a Opava 0,036 g. V této souvislosti by měla být pozornost zaměřena na zjištění, který z vnějších faktorů může nejvíce ovlivnit její obsah v řepkovém oleji.

Tabulka 5. Rozdíly v zastoupení jednotlivých FA v řepkovém oleji ze dvou lokalit Hněvčeves a Opava (sx-střední chyba aritmetického průměru)

Řepka olejka	g FA/100 g oleje	Hněvčeves		Opava		P
		x	sx	x	sx	
Máselná	C4:0	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Kapronová	C6:0	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Kaprylová	C8:0	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Kaprinová	C10:0	0,011	0,000	0,010	0,000	NS
Undekanová	C11:0	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Laurová	C12:0	0,009	0,000	0,010	0,000	NS
Tridekanová	C13:0	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Myristová	C14:0	0,057	0,001	0,060	0,001	NS
Myristolejová	C14:1	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Pentadekanová	C15:0	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Cis-10-pentadekenová	C15:1	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Palmitová	C16:0	4,333	0,061	4,263	0,061	NS
Palmitolejová	C16:1	0,205	0,005	0,199	0,007	NS
Heptadekanová	C17:0	0,047	0,001	0,050	0,001	P≤0,01
Cis-10-heptadekenová	C17:1	0,061	0,002	0,063	0,002	NS
Stearová	C18:0	1,644	0,034	1,808	0,033	P≤0,01
Olejová/elaidová	C18:1n9t+C18:1n9c	63,462	0,580	63,486	0,481	NS
Linolová/linolelaidová	C18:2n6c+C18:2n6t	17,511	0,356	16,964	0,332	NS
γ-linolenová	C18:3n6	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
α-linolenová	C18:3n3	6,939	0,135	6,255	0,135	P≤0,01
Arachová	C20:0	0,536	0,011	0,585	0,011	P≤0,01
Cis-11-eikosenová	C20:1n9	1,012	0,013	1,026	0,015	NS
Cis-11,14 eikosadienová	C20:2n6	0,066	0,003	0,057	0,002	P≤0,05
Cis-8,11,14 eikosatrienová	C20:3n6	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Heneikosanová	C21:0	0,000	0,000	0,001	0,001	NS
Arachidonová	C20:4n6	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Cis-11,14,17 eikosatrienová	C20:3n3	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Cis-5,8,11,14,17 eikosapentaenová	C20:5n3	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Behenová	C22:0	0,279	0,006	0,284	0,013	NS
Euruková	C22:1n9	0,018	0,002	0,036	0,007	P≤0,05
Cis-13,16-dokosadienová	C22:2n6	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Trikosanová	C23:0	0,000	0,000	0,005	0,002	P≤0,05
Lignocerová	C24:0	0,124	0,003	0,162	0,005	P≤0,01
Cis-4,7,10,13,16,19 dokosaheptaenová	C22:6n3	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Nervonová	C24:1	0,094	0,002	0,102	0,002	P≤0,01
Dokosatetraenová	C22:4n6	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Dokosapentaenová	C22:5n3	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Suma FA	g FA/100 g oleje	96,407	0,511	95,427	0,492	NS
Suma oleje(100 % sušina)	g oleje/1000 g sem.	488,492	2,090	468,877	3,208	P≤0,01

Nejvýznamnějším kritériem kvality tuků je obsah mastných kyselin ze skupiny nasycených (NaFA) a nenasycených (NeFA) mastných kyselin, zejména pak z nenasycených mastných kyselin obsah mononenasycených (MUFA) a polynenasycených (PUFA) mastných kyselin. V posledních letech je pozornost dietetiků zaměřena především na obsah a poměr

jednotlivých ω 3, ω 6 a ω 9 FA. Ze zdravotního hlediska je významný pro člověka, ale i zvířata, příjem ω 3 FA a vzájemný poměr ω 3 FA : ω 6 FA v dietě. Obecně platí, že tento poměr by měl být 1 : 5 (10), pro terapeutické účinky až 1 : 1. Zastoupení jednotlivých skupin FA a jejich vzájemné poměry jsou uvedeny v Tab. 6.

Tabulka 6. Maximální, minimální a průměrný obsah jednotlivých FA a jejich vzájemné poměry v řepkovém oleji (sn-směrodatná odchylka, sx-střední chyba aritmetického průměru)

Hněvčeves	max	min	x	sn	sx
NaFA	7,844	6,053	7,040	0,427	0,084
NeFA	92,265	81,428	89,368	2,651	0,520
MUFA	69,969	56,883	64,851	2,991	0,587
PUFA	30,402	20,223	24,517	2,316	0,454
ω 3	8,924	5,775	6,939	0,687	0,135
ω 6	22,426	14,448	17,578	1,822	0,357
ω 9	69,969	56,883	64,851	2,991	0,587
ω 3 : ω 6	1 : 2,9	1 : 2,1	1 : 2,5	0,212	0,042
ω 3 : ω 9	1 : 12,1	1 : 7,1	1 : 9,4	1,106	0,217
ω 6 : ω 9	1 : 4,8	1 : 2,7	1 : 3,7	0,507	0,099
NaFa : NeFA	1 : 14,8	1 : 10,8	1 : 12,7	0,947	0,186
MUFA : PUFA	1 : 0,5	1 : 0,3	1 : 0,4	0,047	0,009
Opava	Max	Min	x	Sn	Sx
NaFA	7,919	6,153	7,239	0,405	0,080
NeFA	92,002	83,536	88,189	2,510	0,492
MUFA	71,552	60,433	64,912	2,487	0,488
PUFA	26,643	18,935	23,277	2,019	0,396
ω 3	7,921	5,166	6,255	0,688	0,135
ω 6	20,224	13,365	17,022	1,694	0,332
ω 9	71,552	60,433	64,912	2,487	0,488
ω 3 : ω 6	1 : 3,3	1 : 2,1	1 : 2,7	0,323	0,063
ω 3 : ω 9	1 : 13,2	1 : 7,8	1 : 10,5	1,316	0,258
ω 6 : ω 9	1 : 4,883	1 : 2,988	1 : 3,855	1 : 0,463	0,091
NaFa : NeFA	1 : 14,2	1 : 10,9	1 : 12,2	0,826	0,162
MUFA : PUFA	1 : 0,4	1 : 0,3	1 : 0,4	0,039	0,008

Tab. 7 dokumentuje, že i lokalita může příznivě nebo nepříznivě ovlivnit poměr jednotlivých FA, a tím i dietetickou hodnotu oleje. Tato změna poměrů je dána především ve změně obsahu FA ze skupiny ω 3 FA (kyseliny α -linolenové – C 18:3n3). Výsledkem je průkazný rozdíl ($P \leq 0,05$) v poměru ω 3 : ω 6 a vysoce průkazný rozdíl ($P \leq 0,01$) v poměru ω 3 : ω 9 u řepkového oleje ve sledovaných lokalitách.

Tabulka 7. Rozdíly v obsahu a poměrech jednotlivých skupin FA a jejich srovnání ve dvou lokalitách (sx-střední chyba aritmetického průměru)

Řepka olejka g FA/100 g oleje	Hněvčeves		Opava		P
	x	SX	x	SX	
NaFA	7,040	0,084	7,239	0,080	NS
NeFA	89,368	0,520	88,189	0,492	NS
MUFA	64,851	0,587	64,912	0,488	NS
PUFA	24,517	0,454	23,277	0,396	NS
ω 3	6,939	0,135	6,255	0,135	P \leq 0,01
ω 6	17,578	0,357	17,022	0,332	NS
ω 9	64,851	0,587	64,912	0,488	NS
ω 3 : ω 6	1 : 2,5	0,042	1 : 2,7	0,063	P \leq 0,05
ω 3 : ω 9	1 : 9,4	0,217	1 : 10,5	0,258	P \leq 0,01
ω 6 : ω 9	1 : 3,7	0,099	1 : 3,9	0,091	NS
NaFa : NeFA	1 : 12,8	0,186	1 : 12,2	0,162	P \leq 0,05
MUFA : PUFA	1 : 0,4	0,009	1 : 0,4	0,008	NS

Závěry

Z výsledků analýz oleje 26 odrůd ozimé řepky olejky lze vyslovit jednoznačný názor, že řepkový olej je z hlediska dietetického velmi významnou potravinou i surovinou pro výrobu krmiv pro hospodářská zvířata. Přesto, že existují rozdíly mezi odrůdami i vlivy prostředí, poměru ω 3 FA: ω 6 FA se pohyboval v ideálním rozmezí 1:5 u všech odrůd i ve sledovaných lokalitách. Z antinutričních látek je však nutné věnovat pozornost kyselině erukové, protože její obsah může být ovlivněn nejen odrůdou, ale i vnějšími vlivy.

2.2.2 Slunečnice roční (*Helianthus annuus*)

Slunečnice je naší druhou nejvíce pěstovanou olejninou za účelem získávání oleje. V práci jsou uvedeny výsledky 24 odrůd registrovaných v ČR: Orasole, Heliaroc, Labud, Pomar RM, Parma, Belem M, Allium, NK Brio, Alexandra, Jolly, Alisson, PRG3A82, Barolo RM, Oxana, Kongo, Gen 2000, ES Balla, ES Lolita, Opera, Melody, Telila, PR 64H61, PR 64A63 a Pegasol.

Výsledky analýz jsou uvedeny v Tab. 8. Z dosažených výsledků je zřejmé, že ve slunečnicovém oleji je z nasycených mastných kyselin (NaFA) nejvíce zastoupena kyselina palmitová (C 16:0), z nenasycených (NeFA) monoenoových mastných kyselin (MUFA) kyselina olejová a její izomer kyselina elaidová (C 18:1n9t + C18:1n9c). Z polyenoových mastných kyselin (PUFA) byla nejvíce zastoupena ve slunečnicovém oleji ze skupiny ω 6 mastných kyselin kyselina linolová a její izomer kyselina linolelaidová (C 18:2n6c + C 18:2n6t) a ze skupiny ω 3 mastných kyselin kyselina α linolenová (C 18:3n3). Uvedené kyseliny se v analyzovaném oleji pohybovaly ve 100 g oleje podle jednotlivých odrůd v rozmezí:

	od	do	průměr
kyselina palmitová (C 16:0)	5,457 g	3,126 g	4,777 g
kyselina olejová/ elaidová (C 18:1n9t + C 18:1n9c)	74,213 g	19,027 g	28,623 g
linolová/ linolelaidová (C 18:2n6c + C 18:2n6t)	61,198 g	11,234 g	50,455 g
α linolenová (C 18:3n3)	0,098 g	0,052 g	0,078 g

Přesto, že uvedené FA jsou v dané skupině nejvíce zastoupeny v slunečnicovém oleji, obdobně jako v oleji řepkovém, slunečnicový olej se výrazně liší od oleje řepkového. Tato odlišnost je dána především obsahem NeFA, které vykazují značnou meziodrůdovou variabilitu, a to zejména u kyseliny olejové/elaidové a linolové/linolelaidové. Dokonce zastoupení skupiny ω 3 mastných kyselin (α linolenová – C 18:3n3) je v slunečnicovém oleji téměř zanedbatelné. U dvou odrůd (Orasole a PR 64H61) obsah kyseliny olejové/elaidové byl nad 70 g/100 g oleje, zatím co u ostatních 22 odrůd se pohyboval v rozmezí 20 – 30 g/100 g oleje a u linolové/linolelaidové mezi 11 - 12 g/100 g oleje, zatím co u ostatních 22 odrůd mezi 45 - 62 g/100 g oleje.

Tabulka 8. Maximální, minimální a průměrný obsah jednotlivých FA ve slunečnicovém oleji. (sn-směrodatná odchylka, sx-střední chyba aritmetického průměru)

Slunečnice	g FA/100 g oleje	max	min	x	sn	sx
Máselná	C4:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kapronová	C6:0	0,004	0,000	0,002	0,001	0,000
Kaprylová	C8:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kaprinová	C10:0	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
Undekánová	C11:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Laurová	C12:0	0,003	0,000	0,002	0,001	0,000
Tridekánová	C13:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Myristová	C14:0	0,078	0,040	0,063	0,010	0,002
Myristolejová	C14:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pentadekánová	C15:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-10-pentadekénová	C15:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Palmitová	C16:0	5,457	3,129	4,777	0,602	0,123
Palmitolejová	C16:1	0,139	0,035	0,059	0,019	0,004
Heptadekánová	C17:0	0,085	0,041	0,059	0,011	0,002
Cis-10-heptadekénová	C17:1	0,035	0,018	0,027	0,006	0,001
Stearová	C18:0	4,925	2,227	3,619	0,590	0,120
Olejová/elaidová	C18:1n9t+C18:1n9c	74,213	19,027	28,623	13,965	2,851
Linolová/linolelaidová	C18:2n6c+C18:2n6t	61,198	11,234	50,455	12,574	2,567
γ linolenová	C18:3n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
α linolenová	C18:3n3	0,098	0,052	0,078	0,010	0,002
Arachová	C20:0	0,339	0,198	0,266	0,038	0,008
Cis-11-eikosenová	C20:1n9	0,231	0,106	0,137	0,027	0,005
Cis-11,14 eikosadiénová	C20:2n6	0,036	0,000	0,005	0,011	0,002
Cis-8,11,14 eikosatriénová	C20:3n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Heneikosanová	C21:0	0,016	0,000	0,002	0,004	0,001
Arachidonová	C20:4n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-11,14,17 eikosatriénová	C20:3n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-5,8,11,14,17 eikosapentaénová	C20:5n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Behenová	C22:0	0,816	0,528	0,641	0,067	0,014
Euruková	C22:1n9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-13,16-dokosadiénová	C22:2n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Trikosanová	C23:0	0,060	0,018	0,029	0,008	0,002
Lignocerová	C24:0	0,283	0,152	0,187	0,028	0,006
Cis-4,7,10,13,16,19 dokosaheksaénová	C22:6n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nervonová	C24:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dokosatetraénová	C22:4n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dokosapentaénová	C22:5n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Suma FA	g FA/100 g oleje	92,602	83,477	89,029	2,503	0,511
Suma oleje(100 % sušina)	g oleje/1000 g sem.	525,2	401,7	486,879	28,207	5,758

Odlíšný obsah jednotlivých FA ve slunečnicovém oleji nepříznivě ovlivnil i jejich vzájemné poměry, jak dokumentuje Tab. 9.

Tabulka 9. Obsah jednotlivých skupin FA a jejich vzájemné poměry ve slunečnicovém oleji. (sn-směrodatná odchylka, sx-střední chyba aritmetického průměru)

g FA/100 g oleje	max	min	x	sn	sx
NaFA	11,235	6,679	9,645	0,985	0,201
NeFA	85,923	74,389	79,383	2,651	0,541
MUFA	74,543	19,235	28,845	13,993	2,856
PUFA	61,267	11,286	50,538	12,580	2,568
ω 3	0,098	0,052	0,078	0,010	0,002
ω 6	61,198	11,234	50,460	12,574	2,567
ω 9	74,543	19,235	28,845	13,993	2,856
ω 3 : ω 6	1 : 886,9	1 : 179,6	1 : 642,8	161,708	33,009
ω 3 : ω 9	1 : 1386,4	1 : 245,6	1 : 393,1	278,882	56,926
ω 6 : ω 9	1 : 6,6	1 : 0,3	1 : 0,9	1,7	0,3
NaFA : NeFA	1 : 12,9	1 : 7,2	1 : 8,3	1,203	0,245
MUFA : PUFA	1 : 3,2	1 : 0,2	1 : 2,1	0,705	0,144

Závěry

Slunečnicový olej je druhým nejvíce produkovaným olejem v ČR. Olej je především zdrojem ω 6 mastných kyselin, zejména kyseliny linolové a jejího izomeru kyseliny linolelaidové (C 18:2n6c + C 18:2n6t) a obsahuje jen velmi malé, možno konstatovat, jen stopové množství ω 3 mastných kyselin (kyselina α linolenová C 18:3n3). Nadměrný přívod ω 6 mastných kyselin za současného nedostatku ω 3 mastných kyselin v potravinách nebo krmivech lze z dietetického hlediska hodnotit nepříznivě. Z výše uvedených důvodů lze konstatovat, že z pohledu výživy člověka i zvířat je slunečnicový olej méně vhodný, ve srovnání s olejem řepkovým.

2.2.3 Len setý (*Linum usitatissimum*)

Len je z hlediska produkce oleje třetí nejvýznamnější plodinou pěstovanou v ČR. Celkem bylo analyzováno 12 odrůd lnu, z toho 7 odrůd přadných (Jordán, Bonet, Jitka, Tábor, Marylin, Venca, Agáta) a 5 odrůd olejních (Flanders, Jantar, Amon, Lola, Biltstar).

Výsledky analýz oleje semen lnů jsou uvedeny v Tab. 10 a 11. Z dosažených výsledků je zřejmé, že v oleji je z nasycených mastných kyselin (NaFA) nejvíce zastoupena kyselina palmitová (C 16:0) a kyselina stearová (C 18:0), z nenasycených (NeFA) monoenoových mastných kyselin (MUFA) kyselina olejová a její izomer kyselina elaidová (C 18:1n9t + C 18:1n9c). Z polyenoových mastných kyselin (PUFA) byla nejvíce zastoupena ve lněném oleji ze skupiny ω 6 mastných kyselin kyselina linolová a její izomer kyselina linolelaidová (C 18:2n6c + C 18:2n6t) a ze skupiny ω 3 mastných kyselin kyselina α linolenová (C 18:3n3). Z tohoto obecného pohledu lněný olej je podobný olejům výše uvedených olejnin. Mastné kyseliny se v analyzovaném oleji semen přadných (olejních) odrůd pohybovaly ve 100 g oleje podle jednotlivých odrůd v rozmezí:

	od	do	průměr
kyselina palmitová (C 16:0)	4,739 g (6,566 g)	4,212 g (4,545 g)	4,489 g (5,623 g)
kyselina stearová (C 18:0)	4,901 g (3,757 g)	2,823 g (2,483 g)	3,746 g (3,108 g)
kyselina olejová/ elaidová (C 18:1n9t + C 18:1n9c)	18,751 g (15,387 g)	12,036 g (11,987 g)	16,231 g (13,415 g)
linolová/ linolelaidová (C 18:2n6c + C 18:2n6t)	18,250 g (69,054 g)	13,089 g (14,220 g)	15,249 g (43,592 g)
α linolenová (C 18:3n3)	53,937 g (52,112 g)	44,654 g (1,317 g)	49,467 g (21,954 g)

Z výše uvedeného přehledu je patrné, že olejné odrůdy lnu na rozdíl od přadných obsahují výrazně nižší zastoupení kyseliny linolová/linolelaidová (C 18:2n6c + C 18:2n6t) a naopak výrazně vyšší zastoupení kyseliny α linoleové (C 18:3n3). Tento výrazně opačný poměr u olejních lnů, oproti přadným lnům, je charakteristický především pro olejné odrůdy Jantar, Amon a Lola.

Tabulka 10. Maximální, minimální a průměrný obsah mastných kyselin v lněném oleji u 7 přadných odrůd lnu (sn-směrodatná odchylka, sx-střední chyba aritmetického průměru)

Len - přadný	g FA/100 g oleje	max	min	x	sn	sx
Máselná	C4:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kapronová	C6:0	0,006	0,003	0,005	0,001	0,000
Kaprylová	C8:0	0,004	0,002	0,003	0,001	0,000
Kaprinová	C10:0	0,052	0,008	0,024	0,017	0,006
Undekanová	C11:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Laurová	C12:0	0,009	0,005	0,006	0,001	0,001
Tridekanová	C13:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Myristová	C14:0	0,052	0,040	0,046	0,004	0,001
Myristolejová	C14:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pentadekanová	C15:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-10-pentadekenová	C15:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Palmitová	C16:0	4,739	4,212	4,389	0,194	0,073
Palmitolejová	C16:1	0,060	0,031	0,046	0,012	0,004
Heptadekanová	C17:0	0,071	0,053	0,064	0,007	0,003
Cis-10-heptadekenová	C17:1	0,038	0,000	0,030	0,013	0,005
Stearová	C18:0	4,901	2,823	3,746	0,835	0,315
Olejová/elaidová	C18:1n9t+C18:1n9c	18,751	12,036	16,231	2,374	0,897
Linolová/linoleaidová	C18:2n6c+C18:2n6t	18,250	13,089	15,249	2,412	0,912
γ linolenová	C18:3n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
α linolenová	C18:3n3	53,973	44,654	49,467	3,214	1,215
arachová	C20:0	0,232	0,148	0,177	0,030	0,011
Cis-11-eikosenová	C20:1n9	0,177	0,130	0,144	0,017	0,006
Cis-11,14 eikosadienová	C20:2n6	0,099	0,047	0,074	0,017	0,006
Cis-8,11,14 eikosatrienová	C20:3n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Heneikosanová	C21:0	0,172	0,030	0,128	0,046	0,018
Arachidonová	C20:4n6	0,184	0,028	0,132	0,052	0,020
Cis-11,14,17 eikosatrienová	C20:3n3	0,071	0,037	0,055	0,013	0,005
Cis-5,8,11,14,17 eikosapentaenová	C20:5n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Behenová	C22:0	0,130	0,076	0,100	0,019	0,007
Euruková	C22:1n9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-13,16-dokosadienová	C22:2n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Trikosanová	C23:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lignocerová	C24:0	0,122	0,075	0,093	0,015	0,006
Cis-4,7,10,13,16,19 dokosahexaenová	C22:6n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nervonová	C24:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dokosatetraenová	C22:4n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dokosapentaenová	C22:5n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Suma FA	g FA/100 g oleje	96,727	85,602	90,209	3,495	1,321
Suma oleje(100 % sušina)	g oleje/1000 g sem.	393,800	369,900	380,943	7,469	2,823

Tabulka 11. Maximální, minimální a průměrný obsah mastných kyselin v lněném oleji u 5 olejních odrůd lnu (sn-směrodatná odchylka, sx-střední chyba aritmetického průměru)

Len - olejný	g FA/100 g oleje	max	min	x	sn	sx
Máselná	C4:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kapronová	C6:0	0,010	0,005	0,007	0,002	0,001
Kaprylová	C8:0	0,006	0,001	0,003	0,002	0,001
Kaprinová	C10:0	0,032	0,005	0,017	0,012	0,005
Undekanová	C11:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Laurová	C12:0	0,007	0,005	0,006	0,001	0,000
Tridekanová	C13:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Myristová	C14:0	0,066	0,046	0,056	0,008	0,004
Myristolejová	C14:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pentadekanová	C15:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-10-pentadekenová	C15:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Palmitová	C16:0	6,566	4,545	5,623	0,926	0,414
Palmitolejová	C16:1	0,097	0,043	0,066	0,025	0,011
Heptadekanová	C17:0	0,067	0,055	0,060	0,005	0,002
Cis-10-heptadekenová	C17:1	0,041	0,027	0,035	0,007	0,003
Stearová	C18:0	3,757	2,483	3,108	0,453	0,203
Olejová/elaidová	C18:1n9t+C18:1n9c	15,387	11,987	13,415	1,316	0,588
Linolová/linoleaidová	C18:2n6c+C18:2n6t	69,054	14,220	43,592	27,067	12,105
γ linolenová	C18:3n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
α linolenová	C18:3n3	52,112	1,317	21,954	27,365	12,238
Arachová	C20:0	0,169	0,094	0,128	0,027	0,012
Cis-11-eikosenová	C20:1n9	0,195	0,121	0,154	0,027	0,012
Cis-11,14 eikosadienová	C20:2n6	0,136	0,072	0,101	0,025	0,011
Cis-8,11,14 eikosatrienová	C20:3n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Heneikosanová	C21:0	0,192	0,000	0,069	0,095	0,043
Arachidonová	C20:4n6	0,220	0,000	0,079	0,110	0,049
Cis-11,14,17 eikosatrienová	C20:3n3	0,054	0,000	0,020	0,028	0,012
Cis-5,8,11,14,17 eikosapentaenová	C20:5n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Behenová	C22:0	0,138	0,106	0,121	0,012	0,005
Euruková	C22:1n9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-13,16-dokosadienová	C22:2n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Trikosanová	C23:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lignocerová	C24:0	0,113	0,095	0,103	0,007	0,003
Cis-4,7,10,13,16,19 dokosahexaenová	C22:6n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nervonová	C24:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dokosatetraenová	C22:4n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dokosapentaenová	C22:5n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Suma FA	g FA/100 g oleje	94,466	85,862	88,718	3,401	1,521
Suma oleje(100 % sušina)	g oleje/1000 g sem.	462,600	394,900	430,760	26,394	11,804

Jak již bylo uvedeno, existuje výrazný rozdíl u oleje semen mezi pádnými a olejními odrůdami lnu. Tyto rozdíly jsou uvedeny v Tab. 12. Vysoce průkazný rozdíl ($P \leq 0,01$) je především v obsahu oleje v semenech, kde u přadných odrůd byla průměrná hodnota oleje v semenu 380,943 g oleje/kg semene, u olejních 430,760 g oleje/kg semene. V obsahu

jednotlivých FA se přádné a olejn  odrůdy průkazn  ($P \leq 0,05$) lišily p edevšim u kyseliny myristov , palmitov , olejov /elaidov , linolov /linoleaidová, γ linolenov , α linoleov , cis-11, 14, 17 eikosatrienová a behenová.

Tabulka 12. Rozdíly v zastoupení jednotlivých FA v oleji u přádných a olejných odrůd lnu (sx-střední chyba aritmetického průměru)

Len		Přádný		Olejný		P
FA	g FA/100 g oleje	x	sx	x	sx	
Máselná	C4:0	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Kapronová	C6:0	0,005	0,000	0,007	0,001	NS
Kaprylová	C8:0	0,003	0,000	0,003	0,001	NS
Kaprinová	C10:0	0,024	0,006	0,017	0,005	NS
Undekanová	C11:0	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Laurová	C12:0	0,006	0,001	0,006	0,000	NS
Tridekanová	C13:0	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Myristová	C14:0	0,046	0,001	0,056	0,004	$P \leq 0,05$
Myristolejová	C14:1	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Pentadekanová	C15:0	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Cis-10-pentadekenová	C15:1	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Palmitová	C16:0	4,389	0,073	5,623	0,414	$P \leq 0,05$
Palmitolejová	C16:1	0,046	0,004	0,066	0,011	NS
Heptadekanová	C17:0	0,064	0,003	0,060	0,002	NS
Cis-10-heptadekenová	C17:1	0,030	0,005	0,035	0,003	NS
Stearová	C18:0	3,746	0,315	3,108	0,203	NS
Olejov�/elaidov�	C18:1n9t+C18:1n9c	16,231	0,897	13,415	0,588	$P \leq 0,05$
Linolov�/linoleaidov�	C18:2n6c+C18:2n6t	15,249	0,912	43,592	12,105	$P \leq 0,05$
γ linolenov�	C18:3n6	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
α linolenov�	C18:3n3	49,467	1,215	21,954	12,238	$P \leq 0,05$
arachov�	C20:0	0,177	0,011	0,128	0,012	$P \leq 0,05$
cis-11-eikosenov�	C20:1n9	0,144	0,006	0,154	0,012	NS
cis-11,14 eikosadienov�	C20:2n6	0,074	0,006	0,101	0,011	NS
Cis-8,11,14 eikosatrienov�	C20:3n6	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Heneikosanov�	C21:0	0,128	0,018	0,069	0,043	NS
Arachidonov�	C20:4n6	0,132	0,020	0,079	0,049	NS
Cis-11,14,17 eikosatrienov�	C20:3n3	0,055	0,005	0,020	0,012	$P \leq 0,05$
cis-5,8,11,14,17 eikosapentaenov�	C20:5n3	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Behenová	C22:0	0,100	0,007	0,121	0,005	$P \leq 0,05$
Euruková	C22:1n9	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Cis-13,16-dokosadienová	C22:2n6	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Trikosanová	C23:0	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Lignocerová	C24:0	0,093	0,006	0,103	0,003	NS
Cis-4,7,10,13,16,19 dokosahexaenová	C22:6n3	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Nervonová	C24:1	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Dokosatetraenová	C22:4n6	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Dokosapentaenová	C22:5n3	0,000	0,000	0,000	0,000	NS
Suma FA	g FA/100 g oleje	90,209	1,321	88,718	1,521	NS
Suma oleje(100 % sušina)	g oleje/1000 g sem.	380,943	2,823	430,760	11,804	$P \leq 0,01$

Rozdílnost ve složení mastných kyselin lněného oleje u semen přadných a olejních odrůd ovlivnily i vzájemné poměry jednotlivých skupin mastných kyselin, jak dokumentují Tab. 13 a 14, a tím i dietetickou a nutriční hodnotu oleje.

Tabulka 13. Obsah jednotlivých skupin FA a jejich vzájemné poměry ve lněném oleji přadných odrůd (sn-směrodatná odchylka, sx-střední chyba aritmetického průměru)

Len - přadný	max	min	x	sn	sx
NaFA	10,103	7,634	8,781	0,886	0,335
NeFA	87,060	76,459	81,428	3,151	1,191
MUFA	18,979	12,241	16,451	2,385	0,901
PUFA	69,532	58,134	64,977	3,929	1,485
ω 3	54,041	44,703	49,522	3,222	1,218
ω 6	18,518	13,277	15,455	2,386	0,902
ω 9	18,979	12,241	16,451	2,385	0,901
ω 3 : ω 6	1 : 0,4	1 : 0,3	1 : 0,3	0,052	0,020
ω 3 : ω 9	1 : 0,4	1 : 0,2	1 : 0,3	0,064	0,024
ω 6 : ω 9	1 : 1,4	1 : 0,7	1 : 1,1	0,239	0,090
NaFA : NeFA	1 : 10,6	1 : 8,1	1 : 9,3	0,906	0,343
MUFA : PUFA	1 : 5,6	1 : 3,2	1 : 4,1	0,842	0,318

Tabulka 14. Obsah jednotlivých skupin FA a jejich vzájemné poměry ve lněném oleji olejních odrůd (sn-směrodatná odchylka, sx-střední chyba aritmetického průměru)

Len - olejný	max	min	x	sn	sx
NaFA	10,116	8,341	9,301	0,840	0,376
NeFA	84,987	75,800	79,416	3,588	1,605
MUFA	15,674	12,178	13,670	1,348	0,603
PUFA	72,272	60,126	65,746	4,498	2,012
ω 3	52,159	1,317	21,974	27,393	12,251
ω 6	69,170	14,486	43,772	26,978	12,065
ω 9	15,674	12,178	13,670	1,348	0,603
ω 3 : ω 6	1 : 44,7	1 : 0,3	1 : 21,7	21,328	9,538
ω 3 : ω 9	1 : 11,9	1 : 0,2	1 : 5,1	5,261	2,353
ω 6 : ω 9	1 : 0,9	1 : 0,2	1 : 0,5	0,375	0,168
NaFA : NeFA	1 : 9,7	1 : 7,5	1 : 8,6	0,968	0,433
MUFA : PUFA	1 : 5,7	1 : 3,8	1 : 4,9	0,733	0,328

Z kvalitativního hlediska, jak dokumentuje Tab. 15, je olej především přadných odrůd lnu atraktivní pro své dietetické vlastnosti, a to především z hlediska vysokého obsahu ω 3 FA. Oproti olejním odrůdám obsahuje olej přadných odrůd průkazně ($P \leq 0,05$) vyšší zastoupení

ω 3 FA a ω 9 FA a průkazně ($P \leq 0,05$) nižší zastoupení ω 6 FA. Tyto rozdíly průkazně ($P \leq 0,05$) ovlivnily i vzájemné poměry ω 3 : ω 6, ω 3 : ω 9 a ω 6 : ω 9 mastných kyselin lněného oleje.

Tabulka 15. Rozdíly v obsahu jednotlivých skupin FA a jejich vzájemné poměry ve lněném oleji (sx-střední chyba aritmetického průměru)

Len	Přadný		Olejný		P
	x	sx	x	sx	
NaFA	8,781	0,335	9,301	0,376	NS
NeFA	81,428	1,191	79,416	1,605	NS
MUFA	16,451	0,901	13,670	0,603	$P \leq 0,05$
PUFA	64,977	1,485	65,746	2,012	NS
ω 3	49,522	1,218	21,974	12,251	$P \leq 0,05$
ω 6	15,455	0,902	43,772	12,065	$P \leq 0,05$
ω 9	16,451	0,901	13,670	0,603	$P \leq 0,05$
ω 3 : ω 6	1 : 0,3	1 : 0,02	1 : 21,7	9,538	$P \leq 0,05$
ω 3 : ω 9	1 : 0,3	1 : 0,02	1 : 5,1	2,353	$P \leq 0,05$
ω 6 : ω 9	1 : 1,1	1 : 0,09	1 : 0,5	0,168	$P \leq 0,05$
NaFA : NeFA	1 : 9,3	1 : 0,3	1 : 8,6	0,433	NS
MUFA : PUFA	1 : 4,1	1 : 0,3	1 : 4,9	0,328	NS

Závěry

Lněný olej přadných odrůd lnu je z hlediska dietetického vysoce atraktivním olejem. Jeho vysoká dietetická kvalita je dána především vysokým obsahem ω 3 FA (α linoleová) a nižším obsahem ω 6 FA (linolová/linolelaidová). Zastoupením těchto FA vytváří ideální poměr ω 3 FA : ω 6 FA, který je u oleje přadných lnů 1 : 0,3. Oproti olejům ostatních olejin, lze oleje přadných odrůd lnu pokládat za významný zdroj ω 3 FA.

Současně je nutné upozornit, že tyto pozitivní dietetické vlastnosti nemají oleje olejních odrůd lnu, zejména odrůdy Jantar, Amon a Lola.

2.2.4 Mák setý (*Papaver somniferum*)

V Tab. 16 jsou uvedeny výsledky analýz semen tří nejvýznamnějších odrůd máku registrovaných v ČR, a to odrůdy Gerlach, Opál a Sokol.

Tabulka 16. Maximální, minimální a průměrný obsah mastných kyselin u 3 odrůd máku (sn-směrodatná odchylka, sx-střední chyba aritmetického průměru)

Mák	g FA/100 g oleje	max	min	x	sn	sx
Máselná	C4:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kapronová	C6:0	0,014	0,012	0,013	0,001	0,001
Kaprylová	C8:0	0,013	0,001	0,007	0,006	0,003
Kaprinová	C10:0	0,017	0,008	0,012	0,005	0,003
Undekanová	C11:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Laurová	C12:0	0,003	0,002	0,003	0,001	0,000
Tridekanová	C13:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Myristová	C14:0	0,052	0,047	0,050	0,003	0,001
Myristolejová	C14:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pentadekanová	C15:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-10-pentadekenová	C15:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Palmitová	C16:0	8,470	8,416	8,451	0,030	0,017
Palmitolejová	C16:1	0,122	0,120	0,121	0,001	0,001
Heptadekanová	C17:0	0,064	0,052	0,059	0,006	0,004
Cis-10-heptadekenová	C17:1	0,039	0,027	0,034	0,006	0,004
Stearová	C18:0	2,139	1,948	2,027	0,100	0,058
Olejevá/elaidová	C18:1n9t+C18:1n9c	13,517	11,905	12,969	0,922	0,532
Linolová/linolelaidová	C18:2n6c+C18:2n6t	74,182	71,070	72,265	1,677	0,968
γ-linolenová	C18:3n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
α linolenová	C18:3n3	1,051	0,808	0,932	0,122	0,070
arachová	C20:0	0,107	0,081	0,091	0,014	0,008
cis-11-eikosenová	C20:1n9	0,092	0,080	0,084	0,007	0,004
cis-11,14 eikosadienová	C20:2n6	0,039	0,016	0,030	0,012	0,007
Cis-8,11,14 eikosatrienová	C20:3n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Heneikosanová	C21:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Arachidonová	C20:4n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-11,14,17 eikosatrienová	C20:3n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
cis-5,8,11,14,17 eikosapentaenová	C20:5n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Behenová	C22:0	0,021	0,000	0,011	0,011	0,006
Euruková	C22:1n9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-13,16-dokosadienová	C22:2n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Trikosanová	C23:0	0,028	0,000	0,009	0,016	0,009
Lignocerová	C24:0	0,083	0,000	0,042	0,042	0,024
Cis-4,7,10,13,16,19 dokosahexaenová	C22:6n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nervonová	C24:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dokosatetraenová	C22:4n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dokosapentaenová	C22:5n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Suma FA	g FA/100 g oleje	98,132	96,497	97,210	0,837	0,483
Suma oleje(100 % sušina)	g oleje/1000 g sem.	507,000	481,500	494,433	12,754	7,363

Z dosažených výsledků je zřejmé, že v makovém oleji je z nasycených mastných kyselin (NaFA) nejvíce zastoupena kyselina palmitová (C 16:0), z nenasycených (NeFA) monoenoových mastných kyselin (MUFA) kyselina olejová a její izomer kyselina elaidová (C 18:1n9t + C 18:1n9c). Z polyenoových mastných kyselin (PUFA) byla nejvíce zastoupena v lněném oleji ze skupiny ω 6 mastných kyselin kyselina linolová a její izomer kyselina linololelaidová (C 18:2n6c + C 18:2n6t) a ze skupiny ω 3 mastných kyselin kyselina α linolenová (C 18:3n3). Z tohoto obecného pohledu makový olej je opět podobný analyzovaným olejům výše uvedených olejnin. Mastné kyseliny se v oleji semen máků pohybovaly ve 100 g oleje podle jednotlivých odrůd v rozmezí:

	od	do	průměr
kyselina palmitová (C 16:0)	8,470 g	8,416 g	8,451 g
kyselina olejová/ elaidová (C 18:1n9t + C 18:1n9c)	13,517 g	11,905 g	12,969 g
linolová/ linololelaidová (C 18:2n6c + C 18:2n6t)	74,182 g	71,070 g	72,265 g
α linolenová (C 18:3n3)	1,051 g	0,808 g	0,932 g

Tabulka 17. Rozdíly v obsahu jednotlivých FA a jejich vzájemné poměry ve makovém oleji (sn-směrodatná odchylka, sx-střední chyba aritmetického průměru)

Mák	max	min	x	sn	sx
NaFA	10,959	10,634	10,774	0,167	0,096
NeFA	87,173	85,767	86,436	0,706	0,407
MUFA	13,756	12,144	13,208	0,922	0,532
PUFA	75,029	72,042	73,227	1,586	0,916
ω 3	1,051	0,808	0,932	0,122	0,070
ω 6	74,221	71,105	72,295	1,683	0,972
ω 9	13,756	12,144	13,208	0,922	0,532
ω 3 : ω 6	1 : 91,9	1 : 68,1	1 : 78,6	12,117	6,996
ω 3 : ω 9	1 : 15,0	1 : 13,1	1 : 14,3	1,028	0,594
ω 6 : ω 9	1 : 0,2	1 : 0,2	1 : 0,2	0,017	0,010
NaFA : NeFA	1 : 8,1	1 : 7,9	1 : 8,0	0,088	0,051
MUFA : PUFA	1 : 6,2	1 : 5,3	1 : 5,6	0,528	0,305

Z výsledků je zřejmé, že v makovém oleji je dominantní ω 6 FA kyselina linolová a její izomer kyselina linololelaidová. Dieteticky významná ω 3 FA je v makovém oleji zastoupena pouze α linoleová, a to jen ve velmi malém množství. Toto nevyvážené zastoupení mastných

kyselin ze skupiny ω 3 FA a ω 6 FA z dietetického hlediska nepříznivě ovlivnilo i jejich poměr v makovém oleji (Tab. 17).

Závěry

Makový olej je využíván jen v omezeném množství, spíše v potravinářství pro svoji příjemnou chuť. Z nutričního hlediska je zdrojem ω 6 FA (kyseliny linolové/linololelaidové). Z dietetického hlediska pro svůj nepříznivý poměr v zastoupení mastných kyselin ze skupiny ω 3 FA a ω 6 FA olej máku nepředstavuje atraktivní olej. Jeho hodnota je na úrovni oleje slunečnicového.

2.2.5 Závěry dietetického hodnocení olejů nejvýznamnějších olejnin pěstovaných v ČR

Tuky (oleje) jsou jednou z významných látek ve výživě člověka a zvířat. Z toho důvodu jsou nedílnou součástí většiny potravin a krmiv. Ještě v nedávné minulosti bylo na tuky pohlíženo především jako na energetické živiny. V posledních letech se stále více zaměřuje pozornost na jejich dietetické a zdravotní účinky. V této studii jsme se proto zaměřili na porovnání kvality nejvýznamnějších rostlinných olejů využívaných ve výživě člověka a zvířat. O dietetických účincích jednotlivých olejů rozhoduje především obsah a vzájemné poměry jednotlivých mastných kyselin. Výsledky vlastních analýz jsou souborně shrnuty v Tab. 18.

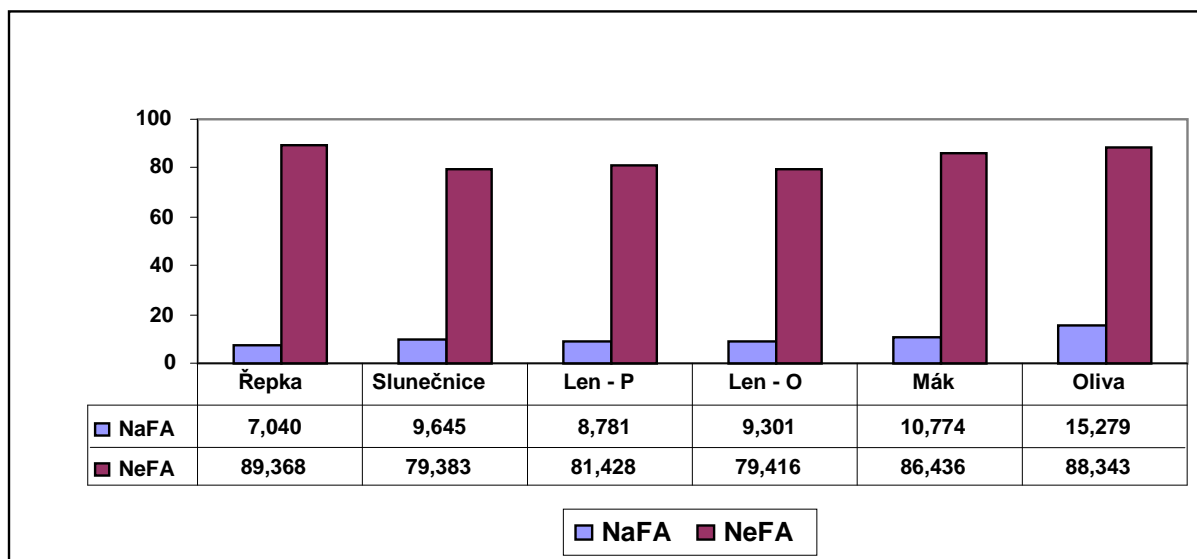
Tabulka 18. Přehled o zastoupení jednotlivých skupin FA a jejich vzájemné poměry u nejvýznamnějších olejnin

Olejnin	Řepka	Slunečnice	Len - P	Len - O	Mák	Oliva*
NaFA	7,040	9,645	8,781	9,301	10,774	15,279
NeFA	89,368	79,383	81,428	79,416	86,436	88,343
MUFA	64,851	28,845	16,451	13,670	13,208	82,917
PUFA	24,517	50,538	64,977	65,746	73,227	5,426
ω 3FA	6,939	0,078	49,522	21,974	0,932	0,610
ω 6FA	17,578	50,460	15,455	43,772	72,295	4,816
ω 9FA	64,851	28,845	16,451	13,670	13,208	82,917
ω 3FA : ω 6FA	1 : 2,5	1 : 642,8	1 : 0,3	1 : 21,7	1 : 78,6	1 : 7,9
ω 3FA : ω 9FA	1 : 9,4	1 : 393,1	1 : 0,3	1 : 5,1	1 : 14,3	1 : 135,9
ω 6FA : ω 9FA	1 : 3,7	1 : 0,9	1 : 1,1	1 : 0,5	1 : 0,2	1 : 17,2
NaFA : NeFA	1 : 12,7	1 : 8,3	1 : 9,3	1 : 8,6	1 : 8,0	1 : 5,8
MUFA : PUFA	1 : 1,04	1 : 2,1	1 : 4,1	1 : 4,9	1 : 5,6	1 : 0,1

* olej získaný z obchodní sítě

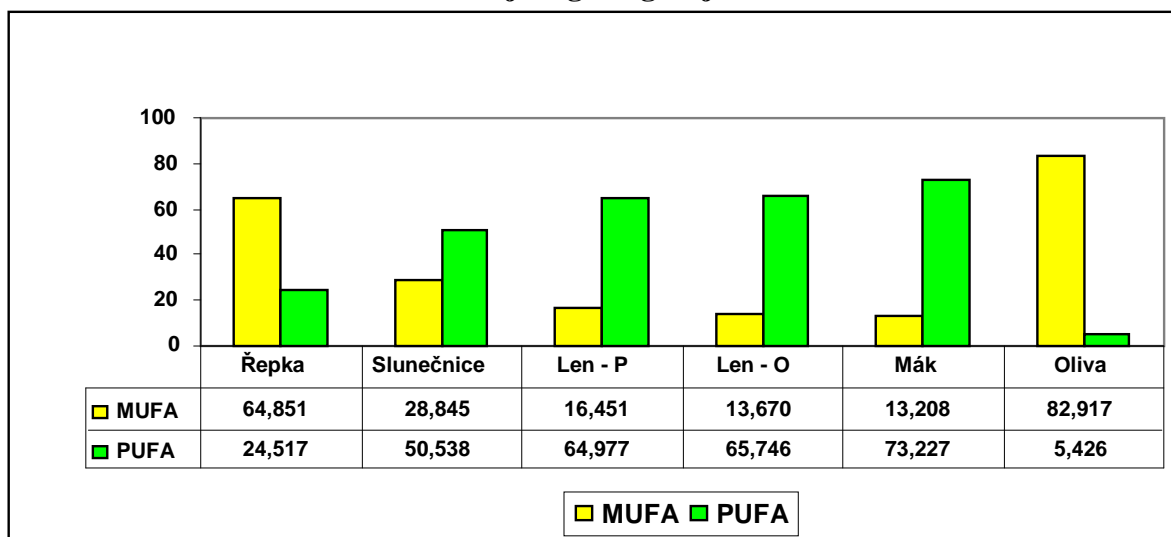
Původním kritériem kvality olejů bylo hodnocení obsahu nasycených (NaFA) a nenasycených (NeFA) mastných kyselin. Vysoký obsah NeFA byl u rostlinných olejů hodnocen vysoce pozitivně. Z tohoto pohledu, jak dokumentuje graf 12, lze vyvodit závěr, že všechny zde uvedené oleje jsou si kvalitativně velmi podobné.

Graf 12. Obsah nasycených a nenasycených FA v olejích g/100 g oleje



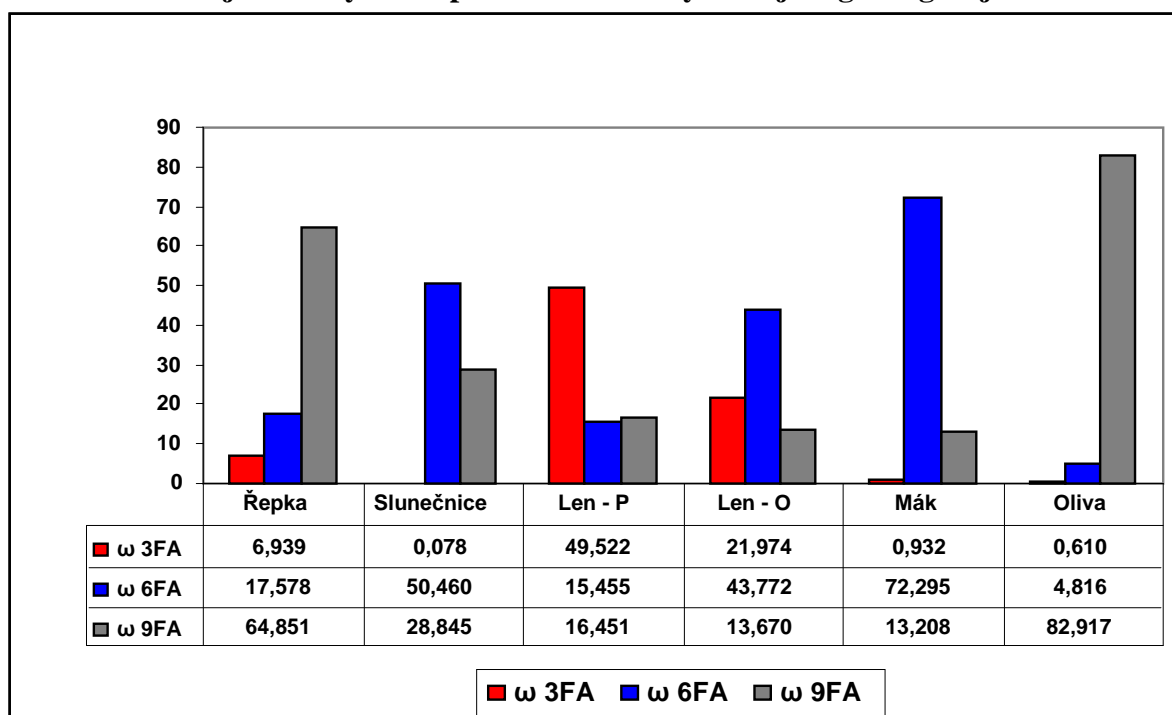
Později se ukázalo, že dieteticky významné jsou především FA ze skupiny PUFA. Z tohoto pohledu, jak demonstruje graf 13 lze vyslovit názor, že nejkvalitnější je olej makový, následuje lněný, slunečnicový, řepkový a jako nejméně kvalitní lze hodnotit olivový olej.

Graf 13. Obsah MUFA a PUFA v olejích g/100g oleje



Za v současné době neobjektivnější kritérium v hodnocení rostlinných olejů je jejich hodnocení podle obsahu a poměrného zastoupení jednotlivých skupin FA ω 3 FA a ω 6 FA, případně ω 9 FA (Tab. 14). Z tohoto pohledu je nejkvalitnější olej lněný, zvláště olej přádných odrůd, který obsahuje nejvíce ω 3 FA. Z dietetického hlediska pro vyrovnané zastoupení jednotlivých skupin FA lze hodnotit pozitivně i olej řepkový. Za dieteticky méně vhodné lze považovat olej slunečnicový a makový a bohužel i olej olivový, který je často preferován jako nejkvalitnější z rostlinných olejů.

Graf 14. Obsah jednotlivých skupin FA v rostlinných olejích g/100 g oleje



2.3 Kvalita olejů nejvýznamnějších luštěnin pěstovaných v ČR

Vyjma Sóji luštinaté (*Soja hispida*), luštěniny nejsou plodiny určené k získávání oleje. Jde o krmiva využívána jako proteinové komponenty do krmných směsí určených k výživě hospodářských zvířat. Luštěniny, jako proteinová krmiva, budou podrobně rozebrána v samostatných studiích plánovaných na rok 2009.

2.3.1 Sója luštinatá (*Soja hispida*)

Jde o jedinou luštěninu, která je pěstována z hlediska produkce oleje. Sojový olej je nejvíce využívaným olejem ve výživě člověka i zvířat. K analýzám oleje byly použito 7 nejvýznamnějších odrůd (Rita, Tundra, Moravia, Suito, Korada, Bohemia, Vision), pěstovaných v ČR. Výsledky analýz oleje sojových bobů jsou uvedeny v Tab. 19.

Z dosažených výsledků je zřejmé, že v sojovém oleji je z nasycených mastných kyselin (NaFA) nejvíce zastoupena kyselina palmitová (C 16:0), z nenasycených (NeFA) monoenoových mastných kyselin (MUFA) kyselina olejová a její izomer kyselina elaidová (C 18:1n9t + C 18:1n9c). Z polyenoových mastných kyselin (PUFA) byla nejvíce zastoupena v sojovém oleji ze skupiny ω 6 mastných kyselin kyselina linolová a její izomer kyselina linololeaidová (C 18:2n6c + C 18:2n6t) a ze skupiny ω 3 mastných kyselin kyselina α linolenová (C 18:3n3). Uvedené kyseliny se v analyzovaném oleji pohybovaly ve 100 g oleje podle jednotlivých odrůd v rozmezí:

	od	do	průměr
kyselina palmitová (C 16:0)	10,853 g	9,436 g	10,064 g
kyselina olejová/ elaidová (C 18:1n9t + C 18:1n9c)	20,144 g	16,698 g	8,318 g
linolová/ linololeaidová (C 18:2n6c + C 18:2n6t)	56,677 g	45,156 g	52,799 g
α linolenová (C 18:3n3)	10,502 g	6,828 g	8,774 g

Z výše uvedeného vyplývá, že sojový olej je nutričně hodnotný olej obsahující optimální zastoupení jak ω 6 FA, tak i ω 3 FA.

Tabulka 19. Maximální, minimální a průměrný obsah mastných kyselin u 7 odrůd sóji (sn – směrodatná odchylka, sx - střední chyba aritmetického průměru)

Sója luštinatá	g FA/100 g oleje	max	min	x	sn	sx
Máselná	C4:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kapronová	C6:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kaprlová	C8:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kaprinová	C10:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Undekanová	C11:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Laurová	C12:0	0,005	0,003	0,004	0,001	0,000
Tridekanová	C13:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Myristová	C14:0	0,082	0,065	0,075	0,006	0,002
Myristolejová	C14:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pentadekanová	C15:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-10-pentadekenová	C15:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Palmitová	C16:0	10,853	9,436	10,064	0,546	0,193
Palmitolejová	C16:1	0,091	0,060	0,074	0,010	0,004
Heptadekanová	C17:0	0,108	0,090	0,101	0,006	0,002
Cis-10-heptadekenová	C17:1	0,054	0,038	0,046	0,005	0,002
Stearová	C18:0	3,908	2,828	3,364	0,337	0,119
Olejová/elaidová	C18:1n9t+C18:1n9c	20,144	16,698	18,318	1,276	0,451
Linolová/linoleaidová	C18:2n6c+C18:2n6t	56,677	45,156	52,799	3,765	1,331
γ linoleová	C18:3n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
α linoleová	C18:3n3	10,502	6,828	8,774	1,221	0,432
Arachová	C20:0	0,347	0,238	0,294	0,034	0,012
Cis-11-eikosenová	C20:1n9	0,212	0,109	0,156	0,034	0,012
Cis-11,14 eikosadienová	C20:2n6	0,080	0,033	0,050	0,018	0,006
Cis-8,11,14 eikosatrienová	C20:3n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Heneikosanová	C21:0	0,058	0,014	0,026	0,014	0,005
Arachidonová	C20:4n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-11,14,17 eikosatrienová	C20:3n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-5,8,11,14,17 eikosapentaenová	C20:5n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Behenová	C22:0	0,366	0,276	0,324	0,036	0,013
Euruková	C22:1n9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-13,16-dokosadienová	C22:2n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Trikosanová	C23:0	0,070	0,023	0,041	0,014	0,005
Lignocerová	C24:0	0,145	0,115	0,128	0,010	0,004
Cis-4,7,10,13,16,19 dokosahexaenová	C22:6n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nervonová	C24:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dokosatetraenová	C22:4n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dokosapentaenová	C22:5n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Suma FA	g FA/100 g oleje	97,316	85,622	94,638	4,352	1,539
Suma oleje(100 % sušina)	g oleje/1000 g sem.	243,500	187,700	223,713	21,278	7,523

Jak lze vidět z Tab. 19, sója obsahuje v bobech nejvíce oleje. U jednotlivých odrůd se obsah oleje ve 100% sušině pohybuje v rozmezí od 18,7 do 24,35 %, v průměru 22,37 %.

Tabulka 20. Rozdíly v obsahu jednotlivých FA a jejich vzájemné poměry v sojovém oleji (sn –směrodatná odchylka, sx - střední chyba aritmetického průměru)

Sója luštinatá	max	min	x	sn	sx
NaFA	15,846	13,324	14,422	0,848	0,300
NeFA	83,209	71,595	80,216	4,030	1,425
MUFA	20,407	16,929	18,593	1,287	0,455
PUFA	65,292	52,061	61,623	4,355	1,540
ω 3	10,502	6,828	8,774	1,221	0,432
ω 6	56,722	45,233	52,849	3,749	1,326
ω 9	20,407	16,929	18,593	1,287	0,455
ω 3 : ω 6	1 : 6,9	1 : 4,8	1 : 6,10	0,737	0,261
ω 3 : ω 9	1 : 2,9	1 : 1,7	1 : 2,17	0,418	0,148
ω 6 : ω 9	1 : 0,4	1 : 0,3	1 : 0,35	0,041	0,015
NaFA : NeFA	1 : 5,3	1 : 5,4	1 : 5,6	0,363	0,128
MUFA : PUFA	1 : 3,2	1 : 3,1	1 : 3,3	0,387	0,137

Z Tab. 20 je zřejmé, že v sojovém oleji analyzovaných odrůd je obsaženo dostatečné množství ω 6 mastných kyselin (kyselina linolová a její izomer kyselina linololeaidová (C 18:2n6c + C 18:2n6t) a ω 3 mastných kyselin kyselina (α linolenová C 18:3n3), které jsou i z dietetického hlediska v optimálním poměru (1 : 6,1).

Závěry

Na základě dosažených výsledků lze konstatovat, že sojový olej lze z dietetického hlediska hodnotit jako olej kvalitní pro výživu člověka i zvířat. Obsahuje dostatečné množství ω 6 mastných kyselin (kyselina linolová a její izomer kyselina linololeaidová C 18:2n6c + C 18:2n6t) a ω 3 mastných kyselin kyselina (α linolenová C 18:3n3), které jsou z dietetického hlediska v optimálním poměru. Oproti řepkovému oleji, olej sojový neobsahoval u analyzovaných odrůd kyselinu erukovou, což lze hodnotit vysoce pozitivně z hlediska zdraví člověka i zvířat.

2.3.2 Hrách (*Pisum sativum*)

V práci uvádíme výsledky semen hrachu setého u jedenácti odrůd (Zekon, Herold, Sponsor, Hardy, Terno, Baryton, Tudor, Concorde, Prophet, Slovan, Sully) registrovaných v ČR. V EU je největším producentem hrachu Francie. Zájem o pěstování hrachu roste, vzhledem k potřebě jeho využití jako proteinového krmiva k výživě hospodářských zvířat.

V Tab. 21 jsou uvedeny výsledky analýzy oleje hrachových semen. Obdobně, jako u většiny rostlinných olejů, i u hrachového oleje platí obecné schéma zastoupení dominantních FA, a to, že z nasycených mastných kyselin (NaFA) je nejvíce zastoupena kyselina palmitová (C 16:0), z nenasyčených (NeFA) monoenoových mastných kyselin (MUFA) kyselina olejová a její izomer kyselina elaidová (C 18:1n9t + C 18:1n9c). Z polyenoových mastných kyselin (PUFA) byla nejvíce zastoupena v hrachovém oleji ze skupiny ω 6 mastných kyselin kyselina linolová a její izomer kyselina linololelaidová (C 18:2n6c + C 18:2n6t) a ze skupiny ω 3 mastných kyselin kyselina α linolenová (C 18:3n3). Uvedené kyseliny se v analyzovaném oleji pohybovaly ve 100 g oleje podle jednotlivých odrůd v rozmezí:

	od	do	průměr
kyselina palmitová (C 16:0)	8,178 g	7,000 g	7,574 g
kyselina olejová/ elaidová (C 18:1n9t + C 18:1n9c)	21,204 g	13,683 g	17,549 g
linolová/ linololelaidová (C 18:2n6c + C 18:2n6t)	43,727 g	33,877 g	37,806 g
α linolenová (C 18:3n3)	16,939 g	8,086 g	12,125 g

Z výše uvedeného vyplývá, že hrachový olej obsahuje poměrně vysoký podíl ω 3 FA, ale i ω 6 FA a jejich dieteticky optimální poměr. Jde o nutričně hodnotný olej s optimálním zastoupením ω 6 FA : ω 3 FA, jak dokumentuje Tab. 22.

Tabulka 21. Maximální, minimální a průměrný obsah mastných kyselin u 11 odrůd hrachu (sn-směrodatná odchylka, sx - střední chyba aritmetického průměru)

Hrách setý		max	min	x	sn	sx
Máselná	C4:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kapronová	C6:0	0,039	0,005	0,020	0,012	0,004
Kaprylová	C8:0	0,006	0,002	0,003	0,001	0,000
Kaprinová	C10:0	0,017	0,000	0,005	0,005	0,001
Undekanová	C11:0	0,004	0,000	0,001	0,001	0,000
Laurová	C12:0	0,011	0,007	0,010	0,001	0,000
Tridekanová	C13:0	0,014	0,007	0,009	0,002	0,001
Myristová	C14:0	0,380	0,248	0,297	0,039	0,012
Myristolejová	C14:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pentadekanová	C15:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-10-pentadekenová	C15:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Palmitová	C16:0	8,178	7,000	7,574	0,379	0,114
Palmitolejová	C16:1	0,088	0,052	0,068	0,010	0,003
Heptadekanová	C17:0	0,171	0,126	0,156	0,014	0,004
Cis-10-heptadekenová	C17:1	0,050	0,025	0,037	0,008	0,002
Stearová	C18:0	2,906	2,104	2,445	0,217	0,065
Olejová/elaidová	C18:1n9t+C18:1n9c	21,204	13,683	17,549	1,998	0,602
Linolová/linoleaidová	C18:2n6c+C18:2n6t	43,727	33,877	37,806	2,926	0,882
γ linolenová	C18:3n6	0,047	0,028	0,036	0,006	0,002
α linolenová	C18:3n3	16,939	8,086	12,125	2,770	0,835
Arachová	C20:0	0,554	0,408	0,497	0,044	0,013
Cis-11-eikosenová	C20:1n9	0,571	0,337	0,396	0,063	0,019
Cis-11,14 eikosadienová	C20:2n6	0,161	0,076	0,098	0,024	0,007
Cis-8,11,14 eikosatrienová	C20:3n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Heneikosanová	C21:0	0,075	0,041	0,053	0,011	0,003
Arachidonová	C20:4n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-11,14,17 eikosatrienová	C20:3n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-5,8,11,14,17 eikosapentaenová	C20:5n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Behenová	C22:0	0,199	0,117	0,148	0,024	0,007
Euruková	C22:1n9	0,143	0,053	0,112	0,024	0,007
Cis-13,16-dokosadienová	C22:2n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Trikosanová	C23:0	0,125	0,060	0,078	0,017	0,005
Lignocerová	C24:0	0,396	0,146	0,210	0,067	0,020
Cis-4,7,10,13,16,19 dokosaheptaenová	C22:6n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nervonová	C24:1	0,084	0,032	0,052	0,019	0,006
Dokosatetraenová	C22:4n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dokosapentaenová	C22:5n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Suma FA	g FA/100 g oleje	84,390	71,887	79,786	3,403	1,026
Suma oleje(100 % sušina)	g oleje/1000 g sem.	11,800	3,400	7,350	2,709	0,857

Jak lze vidět, hrachový olej obsahuje optimální zastoupení jednotlivých skupin mastných kyselin s poměrem ω 6 FA : ω 3 FA 1 : 3,3.

Tabulka 22. Rozdíly v obsahu jednotlivých FA a jejich vzájemné poměry v hrachovém oleji (sn –směrodatná odchylka, sx - střední chyba aritmetického průměru)

Hrách	max	min	x	sn	sx
NaFA	12,588	10,661	11,506	0,537	0,162
NeFA	73,729	60,196	68,280	3,607	1,088
MUFA	21,886	14,355	18,214	1,986	0,599
PUFA	54,295	42,152	50,066	3,905	1,177
ω 3	16,939	8,086	12,125	2,770	0,835
ω 6	43,834	34,066	37,941	2,915	0,879
ω 9	21,886	14,355	18,214	1,986	0,599
ω 3 : ω 6	1 : 4,2	1 : 2,2	1 : 3,3	0,737	0,222
ω 3 : ω 9	1 : 2,2	1 : 1,0	1 : 1,6	0,437	0,132
ω 6 : ω 9	1 : 0,6	1 : 0,4	1 : 0,5	0,070	0,021
NaFA : NeFA	1 : 6,9	1 : 5,1	1 : 6,0	0,514	0,155
MUFA : PUFA	1 : 3,8	1 : 2,1	1 : 2,8	0,462	0,139

Závěry

Hrachový olej svojí kvalitou, tj. poměrným zastoupením jednotlivých skupin mastných kyselin, je olejem dieteticky velmi kvalitním. Je zde dostatečné množství ω 3 FA a ω 6 FA, a to v ideálním poměru 1 : 3,3. Z dietetického hlediska je nutné upozornit i na obsah kyseliny erukové, která se dle odrůdy pohybuje v hrachovém oleji v rozmezí od 0,053 g – 0,143 g/100 g oleje.

2.3.3 Bob obecný (*Faba bean*)

Ve výsledcích (Tab. 23) jsou uvedeny analýzy oleje 10 ze 13 registrovaných odrůd bobu (Carola, Gloria, Borek, Merkur, Stabil, Albi, Mistral, Amazon, Merlin, Fuego) v ČR. V provozních podmínkách se uplatňuje nejvíce 8 odrůd Borek, Merkur, Carola, Stabil (barevné odrůdy), Albi, Amazon, Merlin, Mistral (bělokvěté beztaninové odrůdy). Beztaninové odrůdy mají vyšší stravitelnost a zvířata je lépe přijímají, protože nemají svíravou chuť. Tyto odrůdy jsou vhodné především k produkci zrna. Jde o ranější odrůdy upřednostňující teplejší polohy. Za nejvíce pěstované odrůdy lze považovat Merkur, Merlin a Mistral. Z dosažených výsledků je zřejmé, že v bobovém oleji je z nasycených mastných kyselin (NaFA) nejvíce zastoupena kyselina palmitová (C 16:0), z nenasycených (NeFA) monoenoových mastných kyselin (MUFA) kyselina olejová a její izomer kyselina elaidová (C 18:1n9t + C18:1n9c). Z polyenoových mastných kyselin (PUFA) byla nejvíce zastoupena

ve slunečnicovém oleji ze skupiny ω 6 mastných kyselin kyselina linolová a její izomer kyselina linololelaidová (C 18:2n6c + C 18:2n6t) a ze skupiny ω 3 mastných kyselin kyselina α linolenová (C 18:3n3). Uvedené kyseliny se v analyzovaném oleji pohybovaly ve 100 g oleje podle jednotlivých odrůd v rozmezí:

	od	do	průměr
kyselina palmitová (C 16:0)	10,946 g	8,440 g	9,076 g
kyselina olejová/ elaidová (C 18:1n9t + C 18:1n9c)	19,662 g	15,074 g	17,891 g
linolová/ linololelaidová (C 18:2n6c + C 18:2n6t)	44,617 g	39,387 g	42,974 g
α linolenová (C 18:3n3)	4,706 g	3,441 g	4,056 g

Z výše uvedeného vyplývá, že bobový olej je nutričně méně hodnotný olej ve srovnání s olejem sojovým. Jeho nižší dietetická hodnota je dána zejména nižším obsahem ω 3 mastných kyselin (kyselina α linolenová C 18:3n3).

Tabulka 23. Maximální, minimální a průměrný obsah mastných kyselin u 10 odrůd bobu (sn – směrodatná odchylka, sx - střední chyba aritmetického průměru)

Bob	g/FA/100 g oleje	max	min	x	sn	sx
Máselná	C4:0	0,303	0,000	0,048	0,105	0,032
Kapronová	C6:0	0,028	0,006	0,014	0,008	0,002
Kaprylová	C8:0	0,010	0,003	0,005	0,002	0,001
Kaprinová	C10:0	0,093	0,003	0,027	0,031	0,009
Undekanová	C11:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Laurová	C12:0	0,066	0,016	0,028	0,014	0,004
Tridekanová	C13:0	0,020	0,013	0,016	0,002	0,001
Myristová	C14:0	0,439	0,308	0,363	0,042	0,013
Myristolejová	C14:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pentadekanová	C15:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-10-pentadekenová	C15:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Palmitová	C16:0	10,946	8,440	9,076	0,740	0,223
Palmitolejová	C16:1	0,077	0,042	0,053	0,011	0,003
Heptadekanová	C17:0	0,150	0,103	0,118	0,014	0,004
Cis-10-heptadekenová	C17:1	0,057	0,022	0,032	0,010	0,003
Stearová	C18:0	2,312	1,852	1,997	0,160	0,048
Olejová/elaidová	C18:1n9t+C18:1n9c	19,662	15,074	17,891	1,406	0,424
Linolová/linolelaidová	C18:2n6c+C18:2n6t	44,617	39,387	42,974	1,689	0,509
γ linolenová	C18:3n6	0,051	0,041	0,047	0,004	0,001
α linolenová	C18:3n3	4,706	3,441	4,059	0,408	0,123
Arachová	C20:0	1,574	1,034	1,327	0,166	0,050
Cis-11-eikosenová	C20:1n9	0,542	0,484	0,515	0,020	0,006
Cis-11,14 eikosadienová	C20:2n6	0,176	0,108	0,146	0,020	0,006
Cis-8,11,14 eikosatrienová	C20:3n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Heneikosanová	C21:0	0,277	0,119	0,182	0,042	0,013
Arachidonová	C20:4n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-11,14,17 eikosatrienová	C20:3n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-5,8,11,14,17 eikosapentaenová	C20:5n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Behenová	C22:0	0,956	0,447	0,633	0,137	0,041
Euruková	C22:1n9	0,048	0,025	0,034	0,007	0,002
Cis-13,16-dokosadienová	C22:2n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Trikosanová	C23:0	0,274	0,128	0,196	0,040	0,012
Lignocerová	C24:0	0,564	0,240	0,427	0,094	0,028
Cis-4,7,10,13,16,19 dokosaheptaenová	C22:6n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nervonová	C24:1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dokosatetraenová	C22:4n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dokosapentaenová	C22:5n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Suma FA	g FA/100 g oleje	82,810	75,647	80,207	2,242	0,676
Suma oleje(100 % sušina)	g oleje/1000 g sem.	7,900	2,100	4,769	1,456	0,439

Tabulka 24. Rozdíly v obsahu jednotlivých skupin FA a jejich vzájemné poměry v bobovém oleji (sn – směrodatná odchylka, sx - střední chyba aritmetického průměru)

Bob	max	min	x	sn	sx
NaFA	17,598	12,793	14,455	1,322	0,399
NeFA	68,449	60,479	65,751	2,454	0,740
MUFA	20,249	15,696	18,526	1,410	0,425
PUFA	49,067	43,046	47,225	1,748	0,527
ω 3	4,706	3,441	4,059	0,408	0,123
ω 6	44,792	39,605	43,167	1,675	0,505
ω 9	20,249	15,696	18,526	1,410	0,425
ω : ω 6	1 : 12,2	1 : 8,9	1 : 10,7	1,078	0,325
ω 3 : ω 9	1 : 5,2	1 : 3,3	1 : 4,6	0,613	0,185
ω 6 : ω 9	1 : 0,5	1 : 0,4	1 : 0,4	0,032	0,010
NAFA : NEFA	1 : 5,3	1 : 3,6	1 : 4,6	0,480	0,145
MUFA : PUFA	1 : 3,0	1 : 2,3	1 : 2,6	0,213	0,064

Z výsledků uvedených v Tab. 24 je zřejmé, že bobový olej je zdrojem nenasycených mastných kyselin, zejména ze skupiny polyenových mastných kyselin (PUFA). Protože bobový olej obsahuje v rámci PUFA především kyselina linolová a její izomer kyselina linololeaidová (C 18:2n6c + C 18:2n6t) a nízký obsah kyselina α linolenová (C 18:3n3), stává se vzhledem k rozšířenému poměru ω 3 FA : ω 6 FA (1 : 10,7) již dieteticky méně významným olejem.

Závěry

Semena bobu obsahují jen malé množství oleje. U jednotlivých odrůd se jeho obsah pohyboval v rozmezí od 75,647 g/kg do 82,810 g/kg semen bobu. Bobový olej je sice bohatý na obsah nenasycených mastných kyselin, ale především ze skupiny PUFA. Z dietetického hlediska je obsah PUFA tvořen především kyselinou linolovou a jejím izomerem kyselinou linololeaidovou (C 18:2n6c + C 18:2n6t) a malým množstvím kyseliny α linolenové (C 18:3n3). Tato disproporce nepříznivě ovlivňuje poměr ω 3 FA : ω 6 FA. Z dietetického hlediska lze nepříznivě, zejména pro monogastrická zvířata, hodnotit u semene některých odrůd i obsah taninů a u oleje, i když ve stopových množstvích, i obsah kyseliny erukové.

2.3.4. Lupina (*Lupinus sp.*)

V Tab. 25 jsou uvedeny výsledky analýzy osmi odrůd rodu *Lupinus* (Amiga, Boregine, Bernal, Boruta, LAL, Oležka, Probor, Wodjil) registrovaných v ČR. Semena rodu *Lupinus* lze charakterizovat především vysokým zastoupením proteinů. Proto je pozornost z hlediska jejich využití ve výživě člověka a hospodářských zvířat zaměřena především na obsah proteinu a jeho kvalitu (aminokyselinové spektrum). Mnohem menší pozornost je věnována obsahu oleje a zejména jeho kvalitě. Na rozdíl oproti hrubému proteinu, jehož obsah v závislosti na odrůdě v semenu kolísá v poměrně širokém rozmezí (30–50 %), je obsah oleje nesrovnatelně nižší (5–10 %). Jeho obsah ve 100% sušině se u semen analyzovaných odrůd pohyboval od 4,49 do 8,3 %, v průměru 5,63 %. Z dosažených výsledků je zřejmé, že v lupinovém oleji je z nasycených mastných kyselin (NaFA) nejvíce zastoupena opět, jako u ostatních rostlinných olejů, kyselina palmitová (C 16:0), z nenasycených (NeFA) monoenoových mastných kyselin (MUFA) kyselina olejová a její izomer kyselina elaidová (C 18:1n9t + C 18:1n9c). Z polyenoových mastných kyselin (PUFA) byla nejvíce zastoupena v lupinovém oleji ze skupiny ω 6 mastných kyselin kyselina linolová a její izomer kyselina linololelaidová (C 18:2n6c + C 18:2n6t) a ze skupiny ω 3 mastných kyselin kyselina α linolenová (C18:3n3). Uvedené kyseliny se v analyzovaném oleji pohybovaly ve 100 g oleje podle jednotlivých odrůd v rozmezí:

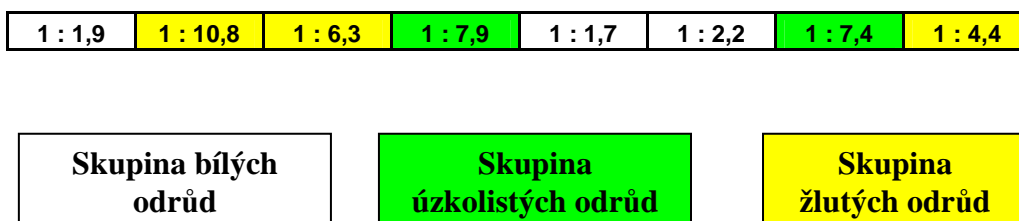
	od	do	průměr
kyselina palmitová (C 16:0)	5,633 g	1,838 g	3,909 g
kyselina olejová/ elaidová (C 18:1n9t + C 18:1n9c)	40,591 g	11,659 g	22,510 g
linolová/ linololelaidová (C 18:2n6c + C 18:2n6t)	24,883 g	12,856 g	19,414 g
α linolenová (C 18:3n3)	10,323 g	1,842 g	5,241 g

Z výše uvedeného vyplývá, že lupinový olej je nutričně hodnotný olej obsahující optimální zastoupení jak ω 6FA tak i ω 3FA.

Tabulka 25. Maximální, minimální a průměrný obsah mastných kyselin u 8 odrůd semen lupin (sn – směrodatná odchylka, sx - střední chyba aritmetického průměru)

Lupinus		max	min	x	sn	sx
Máselná	C4:0	0,004	0,000	0,002	0,001	0,001
Kapronová	C6:0	0,006	0,000	0,001	0,002	0,001
Kaprylová	C8:0	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Kaprinová	C10:0	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Undekanová	C11:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Laurová	C12:0	0,011	0,004	0,007	0,002	0,001
Tridekanová	C13:0	0,012	0,000	0,002	0,004	0,001
Myristová	C14:0	0,107	0,000	0,068	0,033	0,012
Myristolejová	C14:1	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000
Pentadekanová	C15:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-10-pentadekenová	C15:1	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Palmitová	C16:0	5,633	1,838	3,909	1,275	0,451
Palmitolejová	C16:1	0,263	0,035	0,123	0,114	0,040
Heptadekanová	C17:0	0,138	0,030	0,048	0,036	0,013
Cis-10-heptadekenová	C17:1	0,039	0,000	0,015	0,015	0,005
Stearová	C18:0	3,081	0,695	1,582	0,902	0,319
Olejová/elaidová	C18:1n9t + C18:1n9c	40,591	11,659	22,510	11,599	4,101
Linolová/linolelaidová	C18:2n6c 1C18:2n6t	24,883	12,856	19,414	3,559	1,258
γ linolenová	C18:3n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
α linolenová	C18:3n3	10,323	1,842	5,241	3,120	1,103
Arachová	C20:0	1,501	0,280	0,617	0,415	0,147
Cis-11-eikosenová	C20:1n9	3,426	0,107	1,414	1,419	0,502
Cis-11,14 eikosadienová	C20:2n6	0,252	0,021	0,120	0,095	0,034
Cis-8,11,14 eikosatrienová	C20:3n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Heneikosanová	C21:0	0,134	0,000	0,048	0,050	0,018
Arachidonová	C20:4n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cis-11,14,17 eikosatrienová	C20:3n3	0,068	0,000	0,021	0,029	0,010
Cis-5,8,11,14,17 eikosapentaenová	C20:5n3	0,043	0,000	0,008	0,016	0,006
Behenová	C22:0	3,057	0,722	1,746	0,891	0,315
Euruková	C22:1n9	1,102	0,000	0,487	0,515	0,182
Cis-13,16-dokosadienová	C22:2n6	0,081	0,000	0,041	0,035	0,012
Trikosanová	C23:0	0,150	0,000	0,089	0,050	0,018
Lignocerová	C24:0	0,693	0,188	0,400	0,203	0,072
Cis-4,7,10,13,16,19 dokosahexaenová	C22:6n3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nervonová	C24:1	0,048	0,000	0,020	0,021	0,007
Dokosatetraenová	C22:4n6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dokosapentaenová	C22:5n3	0,027	0,000	0,003	0,010	0,003
Suma FA	g FA/100 g oleje	84,662	41,077	57,938	15,664	5,538
Suma oleje(100 % sušina)	g oleje/1000 g sem.	80,300	44,900	56,275	11,926	4,217

Z výsledků analýz vyplývá, že existuje velká odrůdová variabilita nejen v celkovém obsahu oleje v semenech, ale i v jeho kvalitě. Z analýz vyplývá, že bílé odrůdy obsahují více oleje a i olej bílých odrůd je kvalitnější, hodnoceno na základě poměru ω 3FA tak : ω 6FA. Uvedené odrůdové rozdíly osmi sledovaných odrůd jsou v přehledu uvedeny v níže uvedeném schématu.



Tabulka 26. Rozdíly v obsahu jednotlivých skupin FA a jejich vzájemné poměry v lupinovém oleji (sn – směrodatná odchylka, sx - střední chyba aritmetického průměru)

Lupinus	max	min	x	sn	sx
NaFA	10,681	7,408	8,520	1,051	0,372
NeFA	75,826	32,787	49,418	15,421	5,452
MUFA	45,435	12,761	24,570	13,576	4,800
PUFA	30,392	19,740	24,848	3,661	1,295
ω 3	10,434	1,869	5,273	3,152	1,114
ω 6	24,917	13,127	19,575	3,503	1,238
ω 9	45,435	12,761	24,570	13,576	4,800
ω 3 : ω 6	1 : 10,8	1 : 1,7	1 : 5,3	3,332	1,178
ω 3 : ω 9	1 : 6,9	1 : 2,6	1 : 5,0	1,256	0,444
ω 6 : ω 9	1 : 2,8	1 : 0,6	1 : 1,4	0,906	0,320
NAFA : NeFA	1 : 8,6	1 : 4,0	1 : 5,8	1,764	0,624
MUFA : PUFA	1 : 2,0	1 : 0,6	1 : 1,3	0,555	0,196

2.3.5 Závěry dietetického hodnocení olejů nejvýznamnějších luskovin pěstovaných v ČR

Jedinou plodinou pěstovanou za účelem získávání oleje je Sója luštinatá. Ostatní luskoviny slouží jen jako proteinové komponenty do krmiv určených k výživě hospodářských zvířat nebo se využívají ve výživě člověka. Luskoviny, kromě sóji, obsahují jen malá množství celkového oleje a jeho získávání by bylo z ekonomického hlediska nevýhodné. Z výsledků je však zřejmé, že u některých luskovin je dietetická kvalita oleje velmi vysoká, a tím zvyšují celkovou dietetickou hodnotu luskovin jako krmiv i potravin.

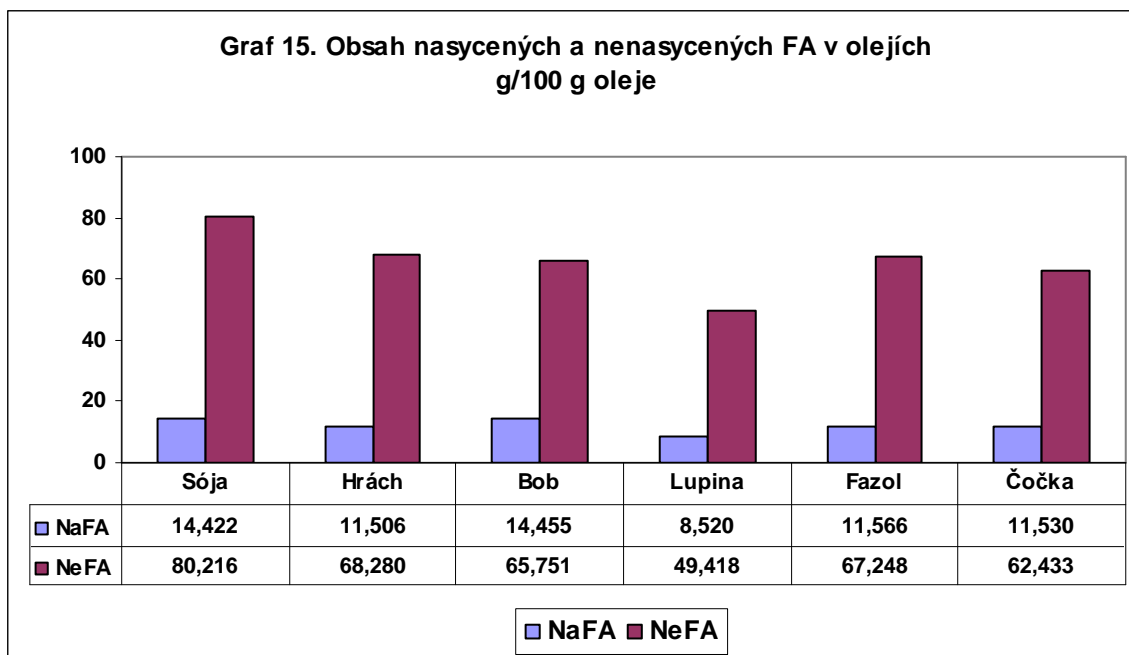
Z Tab. 27 je zřejmé, že oleje jednotlivých luskovin obsahují rozdílné množství jednotlivých skupin FA. Skupina ω 3FA je nejvíce zastoupena v oleji fazolovém, dále hrachovém, čočkovém, sojovém, lupinovém a nejméně bobovém. Skupina ω 6FA je nejvíce zastoupena v oleji sojovém, dále bobovém, hrachovém, čočkovém, fazolovém a nejméně v lupinovém. Obsah jednotlivých ω 3FA a ω 6FA v olejích nám pak určuje jejich poměr. Z tohoto pohledu lze považovat jako dieteticky nejhodnotnější olej fazolový, za optimální olej čočkový, hrachový, lupinový, sojový, méně vhodný je olej bobový.

Tabulka 27. Přehled o zastoupení jednotlivých skupin FA a jejich vzájemné poměry u nejvýznamnějších luskovin

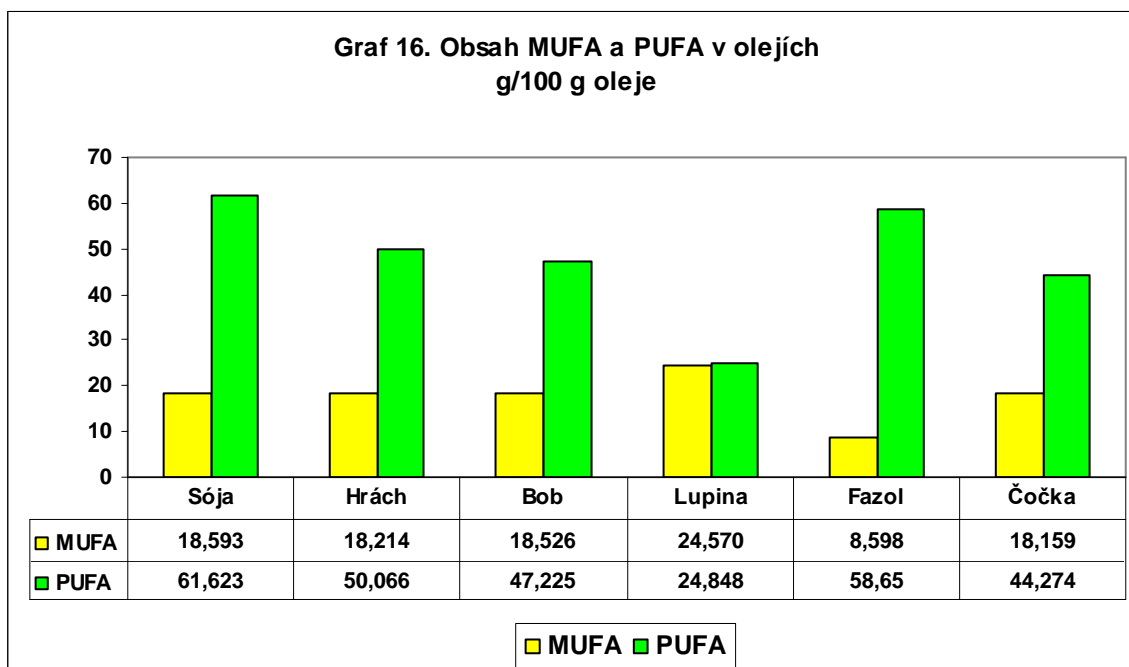
Luštěniny	Sója	Hrách	Bob	Lupina	Fazol *	Čočka *
NaFA	14,422	11,506	14,455	8,520	11,566	11,530
NeFA	80,216	68,280	65,751	49,418	67,248	62,433
MUFA	18,593	18,214	18,526	24,570	8,598	18,159
PUFA	61,623	50,066	47,225	24,848	58,65	44,274
ω 3FA	8,774	12,125	4,059	5,273	36,826	10,660
ω 6FA	52,849	37,941	43,167	19,575	21,824	33,614
ω 9FA	18,593	18,214	18,526	24,570	8,598	18,159
ω 3FA : ω 6FA	1 : 6,1	1 : 3,3	1 : 10,7	1 : 5,3	1 : 0,6	1 : 3,2
ω 3FA : ω 9FA	1 : 2,2	1 : 1,6	1 : 4,6	1 : 5,0	1 : 0,2	1 : 1,7
ω 6FA : ω 9FA	1 : 0,4	1 : 0,5	1 : 0,4	1 : 1,4	1 : 0,4	1 : 0,5
NaFA : NeFA	1 : 5,6	1 : 6	1 : 4,6	1 : 5,8	1 : 5,8	1 : 5,4
MUFA : PUFA	1 : 3,3	1 : 2,8	1 : 2,6	1 : 1,3	1 : 7,0	1 : 3,4

* luštěniny získány z obchodní sítě

Při hodnocení jednotlivých olejů podle nasycenosti FA lze konstatovat (graf 15), že u luskovin převládají v oleji nenasycené mastné kyseliny (NeFA). Z tohoto pohledu jsou si analyzované oleje velmi podobné.

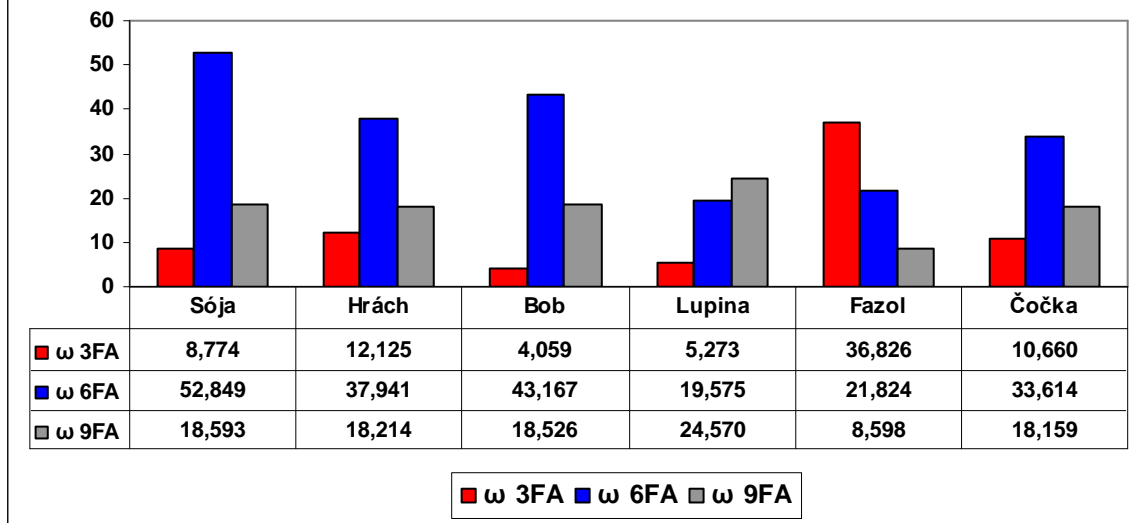


Při zhodnocení analyzovaných tuků, jak dokumentuje graf 16., podle zastoupení monoenových (MUFA) a polyenových (PUFA) mastných kyselin je v oleji, vyjma lupinového, převaha PUFA. U lupinového oleje je poměr MUFA a PUFA vyrovnaný.



V grafu 17 je provedeno zhodnocení kvality oleje luskovin podle jednotlivých skupin PUFA, a to podle zastoupení ω 3FA, ω 6FA a ω 9FA. Z pohledu ω 3 FA lze za nejkvalitnější olej považovat olej fazolový a dále v pořadí oleje hrachový, čočkový, sojový, lupinový a bobový.

**Graf 17. Obsah jednotlivých skupin FA v olejích
g/100 g oleje**



Závěrem lze konstatovat, že luskoviny (vyjma sóje), přesto, že nejsou hlavním zdrojem oleje, obsahují nutričně velmi kvalitní olej, který významně zvyšuje jejich dietetickou hodnotu.