

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH  
BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: TUSHK

Katedra: Potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů

Vedoucí katedry: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Netradiční rostlinné oleje ve výživě člověka a jejich  
zdravotně preventivní význam**

Vedoucí práce: Dr. Ing. Jaromír Kadlec

Vypracovala: Karolína Hálová

České Budějovice

2018

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Karolína HÁLOVÁ**  
Osobní číslo: **Z15146**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**  
Název tématu: **Netradiční rostlinné oleje ve výživě člověka a jejich zdravotně preventivní význam**  
Zadávající katedra: **Katedra kvality zemědělských produktů**

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

Rostlinné oleje mají ve výživě člověka důležitý význam, spočívající v tom, že jsou většinou bohaté na monoenové a polyenové mastné kyseliny, vitamíny rozpustné v tucích, především E, fytoosteroly, fosfolipidy, neobsahují cholesterol, nebo jen ve stopovém množství a pozitivně tak ovlivňují hladinu HDL a LDL cholesterolu v krevní plasmě. Celá olejnatá semena jsou rovněž cenným zdrojem minerálních látek, vitamínů skupiny B, vlákniny a bílkovin. Vedle běžných olejů, které mají klíčové postavení v potravinářství a v kulinárním zpracování pokrmů jsou součástí výživy člověka i méně běžné netradiční oleje. Tyto oleje jsou jedinečné především svým spektrem mastných kyselin, sterolů a vitamínů. Některé z nich můžeme považovat za funkční potraviny s významnými zdravotně preventivními účinky.

Cílem bakalářské práce je zpracovat literární studii zabývající se významem netradičních rostlinných olejů v racionální výživě člověka a jejich vztahem k prevenci civilizačních chorob. Literární studie bude zahrnovat stručnou obecnou charakteristiku rostlinných olejů, metody jejich získávání a úprav. Ve své práci se zaměřte na jednotlivé druhy netradičních rostlinných olejů. Podrobně vyhodnoťte jejich výrobu, zpracování, nutriční složení, sensorické parametry a využití ve výživě člověka. Důraz kladte na význam této skupiny olejů v prevenci vzniku civilizačních chorob a jejich přínos k zdravotnímu stavu člověka. Zhodnoťte využití těchto olejů jako funkčních potravin.

V závěru bakalářské práce shrňte pozitiva konzumace netradičních rostlinných olejů ve vztahu k zdravotnímu stavu člověka a jejich význam v prevenci civilizačních chorob.

Rozsah grafických prací: minimálně pět tabulek a tři grafy

Rozsah pracovní zprávy: cca 30 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

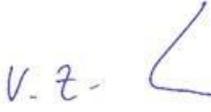
Seznam odborné literatury:

- Velfšek, J. & Hajšlová J.: Chemie potravin I., II. 3. vydání. Tábor, OSSIS 2009, 580 s., 623s.
- Časopis společnosti pro výživu: Výživa a potraviny. Czech Nutrition Society Praha
- Kadlec, P., Melzoch, K., Voldřich, M.: Přehled tradičních potravinářských výrob. Ostrava, KEY Publishing 2012, 569s.
- Hemzal, Boleslav: Léčivé oleje. Neptun, 2016, 304 s. ISBN 978-80-86850-12-2
- Obiedzinska, A., Waszkiewicz-Robak, B.: Cold pressed oils as functional food. *Zywnosc-Nauka Technologia Jakosc*, 2012, 19(1): 27-44
- Ayerza, R., Coates, W.: Protein content, oil content and fatty acid profiles as potential criteria to determine the origin of commercially grown chia (*Salvia hispanica L.*). *Industrial Crops and Products*, 2011, 34(2): 1366-1371

Vedoucí bakalářské práce: Dr. Ing. Jaromír Kadlec  
Katedra kvality zemědělských produktů

Datum zadání bakalářské práce: 17. března 2017

Termín odevzdání bakalářské práce: 21. dubna 2018

  
prof. Ing. Milošlav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentův 1808, 370 05 České Budějovice

  
Ing. Pavel Smetana, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 17. března 2017

## **Prohlášení**

Já, níže podepsaná Karolína Hálová, prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma „Netradiční rostlinné oleje ve výživě člověka a jejich zdravotně preventivní význam“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním svého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 19. 4. 2018

.....

*(Hálová Karolína)*

## **Poděkování**

Ráda bych tímto chtěla poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce Dr. Ing. Jaromíru Kadlecovi za jeho odborné vedení, čas, trpělivost a cenné rady při psaní této práce. Také bych chtěla poděkovat své rodině za její podporu během celé doby mého studia.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce je zaměřena na využití netradičních olejů ve výživě člověka. Oleje se mohou získávat odlišnými způsoby. Jedná se o mechanické a fyzikální procesy, které ovlivňují obsah některých funkčních látek v olejích. Mezi tyto látky patří například fytosteroly, tokoferoly, karotenoidy a chlorofyl. Uvedené oleje mají široké spektrum pozitivních účinků na lidské zdraví. Různé studie ukazují na souvislost konzumace těchto olejů a léčby kardiovaskulárních chorob, rakoviny, chorob kůže a mnoho dalších. Také se potvrdilo, že neméně důležité jsou pro rozvoj a udržení duševní činnosti. I proto jsou také doporučovány lékaři v souvislosti s těhotenstvím a následným vývojem dětí. Netradiční oleje významně snižují hladinu LDL cholesterolu a zvyšují hladinu HDL cholesterolu. Tyto oleje se též využívají ke zmírnění různých druhů zánětlivých onemocnění. Významné zdravotně preventivní účinky byly prokázány např. u rakytníkového a světlicového oleje. Rakytníkový olej působí na léčbu širokého spektra chorob díky třem typům olejů s různým složením. Výrazně se odlišuje olej ze semen od oleje z dužniny nebo celých plodů. Světlicový olej je zajímavý při léčbě osteoporózy. Konzumaci netradičních olejů lze předcházet různým civilizačním chorobám.

**Klíčová slova:** netradiční rostlinné oleje; mastné kyseliny; fytosteroly, vitamíny, civilizační choroby

## **Abstract**

The topic of this thesis is focus on the use of an unconventional plant oils in human nutrition. Oils can be produced in different ways. These are mechanical and physical processes that influence the amount of certain functional substances in oils. These substances are presented for example such as tocopherols, phytosterols, carotenoids and chlorophyll. These oils have a wide range of positive effects on human health. Various studies have shown a connection with the consumption of these oils and the treatment of cardiovascular diseases, cancer, skin diseases and many others. They have also been confirmed to be of no less importance for the development and maintenance of mental activity. This is also the reason why doctors recommended it

in connection with pregnancy and subsequent development of children. Unconventional oils significantly reduce LDL cholesterol and increase HDL cholesterol levels. These oils are also used to relieve various types of inflammatory diseases. A significant health preventive effects have been demonstrated, for example, in sea buckthorn oil and safflower oil. The sea buckthorn oil has to treat a wide range of diseases due to the three types of oils with different compositions. Seeds oil is distinctly different of pulp or whole berries oils. Safflower oil is interesting in the treatment of osteoporosis. Consumption of the alternative plant oils is preceded by various civilization diseases.

**Key words:** alternative plant oils; fatty acids; phytosterols; vitamins; civilization diseases

## Obsah

1. ÚVOD .....	8
2. CÍL .....	8
3. LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	9
3.1 Složení rostlinných olejů .....	9
3.1.1 Lipidy .....	9
3.1.2 Mastné kyseliny (MK) .....	9
3.2 Charakteristika rostlinných olejů .....	12
3.3 Procesy získávání rostlinných olejů .....	13
3.3.1 Lisování – předlisování semen .....	13
3.3.3 Technologie přímé extrakce .....	14
3.3.4 Nadkritická extrakce CO <sub>2</sub> .....	14
3.3.5 Extrakce do tuku (enfleuráž) .....	14
3.3.6 Rafinace rostlinných olejů .....	14
3.4 Nejvýznamnější světové oleje .....	15
3.4.1 Oleje s vysokým obsahem kyseliny palmitové a olejové .....	16
3.4.2 Oleje s vysokým obsahem kyseliny laurové a myristové .....	16
3.4.3 Oleje s vysokým obsahem kyseliny linolové .....	17
3.4.4 Oleje s vysokým obsahem kyseliny olejové .....	18
3.5 Netradiční rostlinné oleje ve výživě člověka .....	21
3.4.1 Oleje s vysokým obsahem kyseliny linolové .....	22
3.4.2 Oleje s vysokým obsahem kyseliny $\gamma$ -linolenové .....	31
3.4.3 Oleje s vysokým obsahem kyseliny $\alpha$ -linolenové .....	34
3.4.4 Oleje s vysokým obsahem kyseliny olejové .....	36
3.4.5 Oleje s vysokým obsahem kyseliny palmitoolejové .....	40
4. ZÁVĚR .....	47
5. LITERATURA A ZDROJE .....	49

## 1. ÚVOD

Tuky a oleje patří mezi základní a nezbytné potraviny. Z nutričního hlediska představují oleje a tuky významný zdroj energie, esenciálních mastných kyselin, fosfolipidů, vitaminů a dalších biologicky aktivních látek. Netradiční rostlinné oleje přispívají k rozšíření spektra běžných olejnin, což souvisí s rostoucím zájmem o ně jak mezi lidmi, tak i ve výzkumu. Výzkum v oblasti genetiky a šlechtění rostlin se u rostlinných olejů zaměřuje na kultivary a jejich složení mastných kyselin. Současné zpracování tuků je zaměřené na získání technologie, která zaručuje výrobu vysoce kvalitních a zdravotně nezávadných rostlinných olejů. S ohledem na obavy z negativních účinků některých nasycených mastných kyselin na lidské zdraví, byly hledány konkrétní oleje s optimálním poměrem lipidických složek. Netradiční rostlinné oleje se zdají být tím pravým řešením. Většina jejich pozitivního dopadu je připisována polynenasyceným mastným kyselinám a biologicky aktivním látkám, které se hojně vyskytují v netradičních rostlinných olejích. Mají často velmi dobrý poměr  $\omega$ -3 a  $\omega$ -6 nenasycených mastných kyselin, který je důležitý pro efektivní využití polynenasycených mastných kyselin. Z biologicky aktivních látek jsou zastoupeny nutrienty, které působí v našem těle jako antioxidanty. Tyto oleje hrají pozitivní roli při imunitních procesech a zvyšují tím prevenci k chorobám. Pro uvedené přednosti se netradiční rostlinné oleje považují za funkční potraviny.

## 2. CÍL

Cílem bakalářské práce je posoudit význam vybraných druhů netradičních rostlinných olejů v racionální výživě člověka a jejich pozitivní uplatnění v prevenci civilizačních chorob.

### 3. LITERÁRNÍ PŘEHLED

#### 3.1 Složení rostlinných olejů

##### 3.1.1 Lipidy

Lipidy jsou přítomny jak v rostlinných, tak i v živočišných organismech. Obecně se lipidy definují jako přírodní sloučeniny obsahující vázané mastné kyseliny o více než třech atomech uhlíku v molekule. Jedná se o skupinu látek, která není v chemickém základu stejná, ale má přímý nebo nepřímý vztah k mastným kyselinám. Jejich společnou vlastností je nerozpustnost ve vodě ale rozpustnost v organických tzv. lipofilních rozpouštědlech, jako je ether, chloroform, benzen. V technologické a potravinářské praxi se názvu lipidy běžně neužívá. Rozeznávají se jen tuky, oleje, mastné kyseliny, vosky a lecitin, neboť pouze tyto složky mají průmyslový význam. (Velíšek a Hajšlová, 2009a). Doporučované celkové množství tuku ve stravě (pro dospělou populaci bez vysoké fyzické zátěže 8400 kJ) je maximálně 35 % z celkové optimální energetické dávky. Jinak vyjádřeno 77 g tuku na den celkem (Starnovská, 2016).

##### 3.1.2 Mastné kyseliny (MK)

Mastné kyseliny jsou z hlediska výživy nejvýznamnější složkou lipidů (Velíšek a Hajšlová, 2009a). Podle názvosloví v organické chemii se označují jako karboxylové kyseliny s alifatickým uhlovodíkovým řetězcem. Tvoří se z uhlíku (C), vodíku (H) a kyslíku (O). Každý uhlík má navázán určitý počet vodíků. Právě přesný počet vodíků závisí na tom, zda se jedná o nasycenou či nenasycenou kyselinu. Nasycené mají maximální možný počet vodíků a nenasycené mají alespoň jeden vodík nahrazený dvojnou vazbou mezi uhlíky. Hemzal (2016) se domnívá, že je známo asi přes sto mastných (saturovaných) kyselin. Dlouhé a nepřerušované molekuly mastných kyselin nabízejí svou délkou a substituenty, velké množství různých chemických přeměn a mohou sloužit jako suroviny pro velké množství výrobků (Moudrý a Bazgier, 2006). S rostoucím množstvím důkazů, že ne všechny tuky a oleje jsou srovnatelné z hlediska působení na lidské zdraví, se zvyšuje zájem o zkoumání specifických profilů mastných kyselin, tzn. nasycených, mononenasycených, polynenasycených a polynenasycených s dlouhým řetězcem (Dubois *et al.*, 2007). Například množství nasycených mastných kyselin by mělo tvořit méně než 1/3 z celkové dávky tuku, tedy 22 gramů na den (Starnovská, 2016).

Instituce veřejného zdraví různých států (Velká Británie, Francie, Německo) se nezávisle na sobě shodují v doporučené konzumaci denního množství pro každý typ mastných kyselin. A právě mastné kyseliny jsou ukazatelem kvality tuků (Dubois *et al.*, 2007).

### **3.1.2.1 Nasycené mastné kyseliny (SFA, SAFA)**

Některé nasycené mastné kyseliny (Saturated Fatty Acids) nepůsobí na lidský organismus příznivě, jelikož zvyšují hladinu cholesterolu v krvi (konkrétně LDL frakci). Jedná se především o kyselinu myristovou a laurovou (Pokorný, 2006). Kyselina stearová má na hladinu cholesterolu neutrální vliv. Autoři Dubois *et al.* (2007) to zdůvodňují tím, že má vyšší teplotu tání než je teplota lidského těla, a proto se vyloučí stolicí.

Znalost mastných kyselin je důležitá, a proto má význam sledovat údaje na obalech výrobků. Jenomže ne vždy jsou na výrobcích uvedena množství jednotlivých tuků a olejů. Proto je nutné sledovat tabulku výživových hodnot, kde je uveden obsah tuku a nasycených mastných kyselin (Dostálová, 2016).

### **3.1.2.2 Nenasycené mastné kyseliny**

Byl prokázán příznivý vliv nenasycených mastných kyselin v prevenci či léčbě aterosklerózy i rakoviny (Dostálová, 1991). Existují dvě základní skupiny nenasycených mastných kyselin. První jsou monoenoové kyseliny (Mono Unsaturated Fatty Acids = MUFA) s jednou dvojnou vazbou a druhé jsou kyseliny polyenoové (Polyunsaturated Fatty Acids = PUFA) s více dvojnými vazbami. Podle polohy první dvojně vazby na uhlíku od methylového konce řetězce se dále dělí na:  $\omega$ -9 (n-9),  $\omega$ -6 (n-6) a  $\omega$ -3 (n-3) (Bulková, 1999). Kromě stupně nenasycenosti má stereochemická konfigurace dvojných vazeb (cis nebo trans) také významný vliv na fyzikální a chemické vlastnosti oleje. Všechny přirozeně se vyskytující mastné kyseliny rostlinného původu jsou ve formě cis (Tao, 2007). Mononenasyčené mastné kyseliny mají na hladinu cholesterolu v krvi obecně neutrální vliv. Pozitivní účinky mají, pokud jimi ve stravě nahradíme mastné kyseliny nasycené. Polynenasycené mastné kyseliny přispívají ke snižování cholesterolu v krvi, mají protisrážlivé a antiarytmické účinky a příznivě působí nejen na náš srdečně cévní systém. PUFA řadíme mezi tzv. esenciální mastné kyseliny, které si nedokáže naše tělo vytvořit, a proto je musíme přijímat potravou. Potřebné jsou pro syntézu

biologicky aktivních látek (např. eikosanoidů), zajišťují funkci buněčných membrán apod. Dále mají esenciální mastné kyseliny významnou úlohu při reprodukci, při výstavbě nervových tkání, krevního tlaku, pružnosti cév a obsahu lipoproteinů (Dostálová, 1991; Pelikán a Sáková, 2001; Kasper a Burghardt, 2015).

Co je pro zdraví zásadní, je poměr  $\omega$ -6 a  $\omega$ -3 mastných kyselin, které mají protizánětlivou aktivitu. Lidstvo se původně vyvinulo na stravě s poměrem 1 : 1, ale v současné době je tento poměr 16 : 1 ve prospěch  $\omega$ -6 mastných kyselin, což vede ke vzniku různých civilizačních onemocnění (Kunová, 2017b). Uvedený názor rozšiřuje Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA , 2017) o informaci, že poměr  $\omega$ -6 a  $\omega$ -3 by měl být 4 : 1. Nejznámější zástupci  $\omega$  kyselin jsou uvedeni v tabulce č.1.

**Tabulka č. 1.** Nejvýznamnější nenasycené mastné kyseliny (Sovová, 2006)

<b>Druh kyseliny</b>	<b>Počet atomů uhlíku</b>	<b>Počet dvojných vazeb</b>	<b>Poloha dvojných vazeb</b>
Olejevá $\omega$ -9	18	1	9
Linolová (LA) $\omega$ -6	18	2	9,12
$\alpha$ -linolenová (ALA) $\omega$ -3	18	3	9,12,15
$\gamma$ -linolenová (GLA) $\omega$ -6	18	3	6, 9, 12
Arachidonová $\omega$ -6	20	4	5,8,11,14
Eikosapentaenová (EPA) $\omega$ -3	20	5	4,8,11,14,17
Dokosaheptaenová (DHA) $\omega$ -3	22	6	4,7,10,13,16,19

### 3.2 Charakteristika rostlinných olejů

„Rostlinný tuk je jedlý tuk nebo olej získaný ze semen, plodů nebo jader plodů olejnatých rostlin“ (Vyhláška č. 397/2016 Sb.). Význam rostlinných olejů se v posledních dvaceti letech stále posiluje v souvislosti s preferencí racionální výživy člověka a snahou o nahrazení části živočišných tuků. Hlavní složkou rostlinných olejů jsou triglyceridy mastných kyselin, které tvoří 95 – 98 % lipidů. Ve výživě člověka je důležitá skutečnost, že většina rostlinných olejů je bohatá na mononenové a polyenové mastné kyseliny. Rostlinné oleje většinou obsahují cholesterol maximálně do 50 ppm nebo jej neobsahují vůbec (Kadlec *et al.*). Výsledkem rovnováhy mezi hromaděním a odbouráváním cholesterolu je jeho stav v krvi, který by neměl překročit stav 5,00 mmol/l (Sovová, 2006).

Biologicky aktivní složky rostlinných olejů jsou lipofilní vitamíny (především vitamín E), fytosteroly, fosfolipidy, tokoferoly a tokotrienoly, steroly, volné a esterifikované uhlovodíky (skvalen), triterpenové alkoholy, karotenoidy a chlorofyl a jiné sloučeniny odpovědné za barvu, které jsou součástí velmi cenné z hlediska výživy (Velíšek a Hajšlová, 2009b; Obiedzinska a Waszkiewicz-Robak, 2012). Podíl těchto složek v oleji, závisí především na kvalitě a druhu suroviny, stavu materiálu, klimatických podmínkách, pěstování a zemědělském ošetření, kterým je surový materiál se podrobí (Obiedzinska a Waszkiewicz-Robak, 2012). Rafinovaný olej je složen prakticky jen z triglyceridů, protože při rafinaci oleje se ostatní látky odstraní. Celá olejnatá semena jsou cenným zdrojem vlákniny, minerálních látek a vitamínů skupiny B (Dostálová a Kadlec, 2014).

Pelikán a Sáková (2011) upozorňují na obtíže trvanlivosti kvalitních olejů. Tuky na vzduchu a při zvýšené teplotě totiž rychle oxidují nebo-li žluknou, přičemž rychlost okysličování roste s počtem dvojných vazeb. Proto jsou senzoričké vlastnosti u rostlinných olejů podmíněny zvláště tzv. jódovým číslem, které charakterizuje oxidační stabilitu olejů. Nízké jódové číslo ukazuje na dobrou oxidační stabilitu a sníženou náchylnost k nežádoucímu žluknutí tuků. Oleje s vysokým množstvím příznivých PUFA jsou tedy na oxidaci náchylnější a proto je mimo jiné používáme ve studené kuchyni.

### 3.3 Procesy získávání rostlinných olejů

Oleje získávané z dužnin plodů se zpracovávají v zemi původu, převážně bezprostředně v místě sklizně. Jedná se např. o palmový, olivový nebo avokádový olej. Je to dáno tím, že pro jejich biologické vlastnosti nelze tyto plody skladovat. Oleje ze semen a bobů, kam patří většina olejů, lze dlouhodobě skladovat a přepravovat. (Kadlec *et al.*, 2012). Oleje je potřeba uchovávat v temnu, chladu a nepřekračovat doporučené datum spotřeby. Do kvalitních olejů se pro lepší stabilitu proti žluknutí přidává vitamín E (Bulková, 1999). Jedním z kritérií, které rozhodují o volbě základního procesu zpracování, je olejnatost vstupující olejiny. Hranice pro zpracování suroviny je v rozmezí 25 – 30 % oleje v semeni. Při spodní hranici olejnatosti se využívá extrakce (Kadlec *et al.* 2012).

#### 3.3.1 Lisování – předlisování semen

V současné době jsou nejrozšířenější výkonné kontinuální šnekové lisy. K uvolnění oleje se dosáhne mechanickou silou – stlačením rozemletých semen, olej vytéká vzniklými kapilárami. Hodnoty tlaku a teploty u předlisů jsou 3-4 MPa (95 °C), u dolisu až 40 MPa (115-125 °C). Olejnatost ve výliscích se pohybuje pod hranicí 10 % nebo 20 % u předlisování (Kadlec *et al.*, 2012). Lisování je možno provádět za použití tepla nebo za studena. Lisování za studena se provádí při teplotách, kolem 27 °C až 40 °C, oleje si zachovávají původní vůni, chuť, barvu a obsahové látky. Na etiketě oleje bude uvedeno vždy „lisováno za studena“ nebo „cold pressed“ (Hemzal, 2016). Oleje lisované za studena se považují za tzv. funkční potraviny, protože jsou bohatým zdrojem antioxidantů, jako jsou tokoferoly a polyfenoly s vysokou antioxidační aktivitou. Obsahují také polynenasycené mastné kyseliny  $\omega$ -3 a  $\omega$ -6 nebo steroly, které mají bioaktivní účinek. (Obiedzinska a Waszkiewicz-Robak, 2012).

#### 3.3.2 Destilace vodní parou

Hemzal (2016) popisuje princip destilační metody, jež spočívá v prohnání vodní páry přes rostlinný materiál a navázání látek na páru, která postupuje do chladiče, kde se ochladí, kondenzuje a olej stéká do zásobní nádržky. Zbylá emulze se využívá pro výrobu, např. kosmetických produktů. Hydrodestilace je velmi podobná, ovšem rostlina ve vodě se postupně zahřívá do vytvoření páry. Je třeba uvést, že tyto dvě

podobné metody se využívají především u méně tradičních rostlin, např. u některých léčivých aromatických a kořenových rostlin nebo netradičních olejnin.

### **3.3.3 Technologie přímé extrakce**

Před samotnou extrakcí je nutné narušit pletiva a buňky materiálu. To umožní proniknutí rozpouštědla, obvykle hexanu. Olej se rozpouští v rozpouštědle a vzniká tzv. miscela o minimální koncentraci 30 %, ze které se oddestiluje a odpaří hexan a zbude surový olej (Kadlec et al., 2012). Pokud nemá výrobek na etiketě uvedeno, že je lisovaný za studena nebo expeler (tlakem), byl zřejmě získán pomocí rozpouštědla, přičemž to platí i pro ekologické oleje (Hemzal, 2016). Hemzal (2016) se domnívá, že má tato metoda negativní vliv na množství mastných kyselin a že se v oleji nalézá zbytek malého množství škodlivých látek rozpouštědla. Oproti tomu Kadlec et al. (2012) uvádějí, že přímá extrakce je vůbec nejpoužívanější metodou a hladina potenciálně škodlivých látek je zanedbatelná.

### **3.3.4 Nadkritická extrakce CO<sub>2</sub>**

Při nadkritické extrakci se využívá oxid uhličitý. Jedná se o fyzikální princip a nedochází k chemické reakci se surovinou (rostlinnými látkami). Oxid uhličitý společně s rostlinným materiálem ve složitém zařízení je udržován při vysokém tlaku v kapalném stavu. Při dosažení kritické teploty a tlaku se měrná hmotnost vody a plynu vyrovná a vzniká jednotná tekutina. Plyn se odpaří a zůstane olej.

### **3.3.5 Extrakce do tuku (enfleuráž)**

Jedná se o extrakci citlivých květů, při níž se potřebné látky vyluhují do tuku. V praxi se setkáme nejčastěji se skleněnými deskami, které jsou pokryté tukem a pokladené květy. Tuk se rozpustí alkoholem, filtruje a destiluje a výsledným produktem může být tzv. pomáda (Hemzal, 2016).

### **3.3.6. Rafinace rostlinných olejů**

Surový olej získaný mechanickým lisováním semen za vyšších teplot putuje do fáze zvané rafinace, kde se zbavuje všech nežádoucích látek pomocí odslizení, fyzikální rafinace, bělení a deodorace. Výsledným produktem je plně rafinovaný rostlinný olej, tedy směs acylglycerolů bez fosfolipidů, s malou koncentrací volných mastných kyselin (0,05 – 0,1 %), barviv (slabě nažloutlé kapaliny), neutrální sensoricky z hlediska chuti a vůně. Pozitivní je, že neobsahuje např. stopy pesticidů, případně těžké kovy. Na druhou stranu se rovněž snižuje obsah biologicky aktivních látek,

jako jsou tokoferoly (vitamin E) a rostlinné steroly. Olej se rafinuje pro stabilizaci oleje při jeho použití za vyšších teplot (Kadlec *et al.*, 2012).

### 3.4 Nejvýznamnější světové oleje

Spotřeba potravinářských olejů ve světě roste. Podle dat Ministerstva zemědělství České republiky z roku 2016/2017 se na světě spotřebovalo celkem 184,81 mil. tun rostlinných olejů (Liška, 2016). Kromě spotřeby je zajímavá i světová produkce olejnin. Na světě vyprodukovalo v uvedeném pořadí nejvíce oleje palmového, sójového, řepkového, slunečnicového, palmojadrového, podzemnicového, bavlníkového, kokosového a olivového. Přesná čísla jsou uvedena v tabulce č. 2.

**Tabulka č. 2** Světová spotřeba rostlinných olejů v tis.t (Liška, 2016)

Ukazatel	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17
<b>Palmový olej</b>	48 840	52 580	56 420	59 320	61 440	58 840	64 500
<b>Sójový olej</b>	41 290	42 740	43 090	45 020	48 810	51 790	53 950
<b>Řepkový olej</b>	23 460	24 040	24 790	27 460	27 110	27 710	26 900
<b>Slunečnicový olej</b>	12 430	14 580	13 080	15 800	15 080	15 490	16 930
<b>Palmojadrový olej</b>	5 730	6 170	6 560	6 960	7 200	7 150	7 640
<b>Podzemnicový olej</b>	5 310	5 290	5 510	5 600	5 520	5 360	5 780
<b>Bavlníkový olej</b>	4 960	5 240	5 220	5 170	5 130	4 460	4 530
<b>Kokosový olej</b>	3 710	3 430	3 650	3 380	3 350	3 310	3 410
<b>Olivový olej</b>	3 080	3 270	2 450	3 090	2 400	3 070	2 820
<b>Celkem</b>	<b>148 980</b>	<b>157 540</b>	<b>160 770</b>	<b>170 780</b>	<b>176 050</b>	<b>177 200</b>	<b>186 450</b>

### **3.4.1 Oleje s vysokým obsahem kyseliny palmitové a olejové**

#### **3.4.1.1 Palmový olej**

Obvykle se pod tímto pojmem rozumí olej lisovaný z plodů (z mezokarpu) palmy olejné (*Elaeis Guineensis* Jacq.). Nejvýznamnější olejovina 21. století původem z Afriky se rozšířila na úkor původních pralesů zejména do jihovýchodní Asie.

V marketingovém roce 2014/15 spotřeba palmového oleje ve světě vystoupala na 59,1 mil. tun, čímž se dostal na špičku místo sójového oleje. Za posledních 17 let je to zvýšení o 247 % (Svobodová, 2015).

Dostálová (1991) uvádí, že olej má vyšší obsah SFA (44-56 %) a je stabilní při smažení. Na druhou stranu pro vysoký obsah nasycené kyseliny palmitové (44 %) tento olej z nutričního hlediska nedoporučuje. Zbytek SAFA zaujímá kyselina stearová (5 %) a myristová (1 %). Ovšem druhou vysokou hodnotou je mononenasyčená kyselina olejová (38-42 %) a dalších asi 10 % zastupují polynenasycené mastné kyseliny. Hlavním důvodem i problémem vysoké spotřeby je nízká cena, která jej předurčuje jako surovinu do mnoha potravin na našem trhu. Podle informací Ministerstva zemědělství se do ČR dováží asi 16 tisíc tun palmového oleje ročně, bez započítání již použitého do dovážených potravin (Ruprich, 2016). Když už sáhneme po výrobku z tohoto oleje, je vhodné vybírat výrobky s certifikací RSPO (Roundtable on Sustainable Palm Oil), která zahrnuje environmentální i sociální kritéria – má ji jen cca 16 %.

### **3.4.2 Oleje s vysokým obsahem kyseliny laurové a myristové**

Tyto tropické tuky se používají do zmrzlin, majonéz a pro smažení. Používají se u potravin, kde je potřeba použít tuhý tuk. Jsou to rostlinné roztíratelné tuky (margaríny) a pokrmové tuky, polevy na cukroví, pečivo, müsli tyčinky a mražené krémy (zmrzliny), náplně do pečiva a cukrářských výrobků, náhrady čokolády, instantní náhrady smetany do kávy, rostlinné šlehačky, hotové pokrmy. I když se ještě v nedávné době hovořilo spíše o neutrálním vlivu těchto tropických olejů na zdraví, v současnosti se stále více objevují články o riziku nadměrné konzumace, a to zejména ve zvyšování rizika srdečně-cévních onemocnění (Dostálová, 2016). S výše uvedeným názorem souhlasí také Suchánek (2016) a říká, že se objevují dokonce

články vyčísující, o kolik by se snížilo množství úmrtí na srdečně-cévní onemocnění v případě daňového zatížení palmového oleje. Dostálová (2016) zmiňuje, že v současnosti je olej z tropických palem obsažen i ve výrobě kosmetiky, detergentů, průmyslových maziv a zejména biopaliv - cca 75 % - 90 % z celkové produkce.

#### **3.4.2.1 Palmojádrový olej**

Jedná se o olej z téže palmy olejné jako u palmového oleje, ovšem je získáván pouze ze semen. Obsahuje téměř jenom nasycené mastné kyseliny - až 82 %. Zhruba polovinu tvoří kyselina laurová, v nižší koncentraci je to kyselina myristová (16 %). Právě tyto dvě kyseliny i v malém množství výrazně zvyšují hladinu cholesterolu v krvi. Asi 8 % připadá na kyselinu palmitovou (Ruprich, 2016). V malém množství obsahuje i nenasycené mastné kyseliny (15 % kyseliny olejové a 2,5 % linolové). Za normální teploty je tento olej tuhý (Dostálová, 2016).

#### **3.4.2. 2. Kokosový tuk**

Získáván je z palmy kokosové (*Cocos nucifera* L.), jejíž původní domovinou je Oceánie a Indonésie. Svým složením s velmi podobá palmojádrovému oleji.

### **3.4.3 Oleje s vysokým obsahem kyseliny linolové**

#### **2.3.3.1 Sójový olej**

Sója (*Glycine soja* L.) je i přes nízký obsah tuku (18-22 % v bobech) nejdůležitější olejninou, zejména v USA (Dostálová, 1991). Světová produkce sójového oleje činila v roce 2015/2016 kolem 50,0 milion tun (Svobodová, 2015). Polovina produkce se zde spotřebuje na výrobu margarínů a šorteringů a druhá polovina pro přípravu pokrmů a salátů. Z dietetického hlediska je sójový olej vynikající. Obsahuje celých 81-90 % nenasycených mastných kyselin. Průměr kyseliny linolové je 56 % a  $\alpha$ -linolenové 6 %. Surový olej obsahuje mmj. fosfolipid lecitin (Dostálová, 1991).

#### **3.4.2.2 Slunečnicový olej**

Semena slunečnice roční (*Helianthus annuus* L.) jsou bohatým zdrojem oleje i proteinů. Hodně vitamínu E, neutrální chuť a málo škodlivin jsou důvody, proč mají u nás slunečnicové oleje své stálé místo. Hodí se do salátových dresinků, k přípravě majonézy, k pečení a k dušení (Večerková, 2012). Obsahem kyseliny linolové se vyrovná sójovému oleji nebo jej předčí (48-68 %). Poměr mezi  $\omega$ -6 a  $\omega$ -3 mastnými

kyselinami je 4:1 u odrůd ve střední Evropě (Dostálová, 1991). K fritování jsou vhodné jen odrůdy „high oleic“ speciálně vyšlechtěné na vyšší obsah kyseliny olejové

a méně podílu PUFA, čímž se zvyšuje bod zakouření (Večerková, 2012).

### **3.4.3.3 Bavlíkový olej**

Bavlník (*Gossypium L.*) je znám pro pěstování na textilní bavlnu, ale získává se z něj i olej. Olej ze semen má 30-50% oleje a vysokým obsahem kyseliny linolové (45 %), olejové (30 %) a 25 % abigenních mastných kyselin. (Pelikán a Sáková, 2001).

## **3.4.4 Oleje s vysokým obsahem kyseliny olejové**

### **3.4.4.1 Řepkový olej**

Řepka olejná (*Brassica napus L.*) je nejdůležitější a nejproduktivnější olejninou ve střední Evropě a v Kanadě. V České republice tvoří 80% všech zpracovaných olejů. V současnosti je vyšlechtěna pro potravinářské účely řepka se zvýšeným obsahem kyseliny linolové a snížením kyseliny erukové pod 1 % (tzv. bezeruková odrůda řepky olejné) a se sníženým obsahem glukosinulátů na 20-30  $\mu\text{mol/g}$ . Řepka olejná obsahuje 40-44 % oleje, z toho 56 % kyseliny olejové, 18-30 % linolové a 6-14 %  $\alpha$ -linolenové (Kadlec, 2012). Tyto nově vyšlechtěné druhy poskytují oleje, které se řadí do skupiny nutričně významných olejů (zdrojům esenciálních mastných kyselin), podobně jako olivový a slunečnicový olej. Hodí se díky snadné biologické odbouratelnosti jako mazací olej a stále je plodinou dotovaného programu pro výrobu methylesteru řepkového oleje (MEŘO), který je základní součástí bionafty. Svobodová (2014) uvádí, že dojde k omezení využívání dotací: „Nový návrh směrnice Evropského parlamentu a Rady, kterou se mění směrnice 2009/28/ES o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a směrnice 98/70/ES o jakosti benzínu a motorové nafty, ve znění 2009/30/ES udává, že podíl energie z biopaliv vyráběných z obilovin a jiných plodin bohatých na škrob a cukr, olejnin a jiných energetických plodin pěstovaných na půdě v roce 2020 nesmí být vyšší než 7 % konečné spotřeby energie v dopravě.“

#### **3.4.4.2 Podzemnicový olej**

Podzemnice olejná (*Arachis hypogaea* L.) Patří do čeledi bobovitých jako sója. Oválná semena obsahují až 50 % oleje, až 35 % bílkovin a 3 % vlákniny. Olej obsahuje 43 - 60 % kyseliny olejové a maximálně 33 % kyseliny linolové. Kyselinu  $\alpha$ -linolenovou neobsahuje, stejně jako olivový olej (Pelikán a Sáková, 2001).

#### **3.4.4.3 Olivový olej**

Olivovník evropský (*Olea europea* L.) je prapůvodem z Izraele a již před pěti tisíci lety se rozšířil do oblasti Středoziemního moře. Olivový olej se těší velké oblibě již mnoho let. Méně známý je olivkový olej, získávaný z pecek, jež obsahuje 30-45 % oleje. Oproti tomu olivový olej získávaný z oplodí oliv (peckovic) obsahuje více oleje 40-60 %. Vysoce kvalitní je olej za studena lisovaný. To, že neobsahuje kyselinu  $\alpha$ -linolenovou má výhodu v trvanlivosti a čirosti. Olej má přes 70 % kyseliny olejové, asi 10 % nasycených mastných kyselin - především palmitovou (Pelikán a Sáková, 2001). Vysoký obsah kyseliny olejové je výhodný pro tepelnou stabilitu: Bod zakouření je 200 - 210 °C u rafinovaného oleje, ale jen 150 - 165 °C u nerafinovaného.

V panenském oleji jsou přítomny látky, ze kterých mohou vznikat při pečení a smažení látky zdravotně závadné. Avšak dle Dostálové (2014) je nebezpečí malé. V zemích původu na panenském oleji často smaží a důvodem, proč takto nepoužívat panenský olej, je jeho vyšší cena a specifická chuť, která ne všem konzumentům vyhovuje. Panenský a rafinovaný olej mají podobné složení mastných kyselin, ale jiné nutriční složení. Podle evropské legislativy, se olivové oleje dělí na druhy uvedené v tabulce č. 3.

**Tabulka 3. Druhy olivového oleje** (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1308/2013; Prováděcí nařízení Komise (EU) č. 29/2012; Nařízení Komise v přenesené pravomoci (EU) č. 2016/2095; Dostálová a Kadlec, 2014; Dostálová, 2014)

<b>Typ oleje</b>	<b>Získání</b>	<b>Volná kyselost<sup>1</sup></b>	<b>Použití</b>
Extra panenský olivový olej („extra virgin“)	lisováním přímo z oliv	max. 0,8 g/100 g	studené pokrmy
Panenský olivový olej („virgin“)	lisováním přímo z oliv	max. 2 g/100 g	studené, dušené, grilované pokrmy
Lampantový panenský olivový olej	panenský olivový olej nejnižší jakosti	nad 2 g/100 g	pro technické účely, do lamp
Rařinovaný olivový olej	rařinací panenského olivového oleje	max. 0,3 g/100 g	teplá kuchyně
Olivový olej	směs rařinovaného olivového oleje a panenského olivového oleje kromě lampantového	1 g/100 g	teplá kuchyně
Surový olivový olej z pokrutin	z olivových pokrutin nebo lampantový <sup>2</sup>	-	teplá kuchyně, technické účely
Rařinovaný olivový olej z pokrutin	Rařinací surového olivového oleje z pokrutin	0,3 g/100 g	technické účely
Olivový olej z pokrutin („pomace“; „sansa“)	smícháním rařinovaného oliv.oleje z pokrutin a s panenského oliv. oleje kromě lampantového	1 g/100 g	částečně na trhu, teplá kuchyně

<sup>1</sup> obsah volných mastných kyselin, vyjádřených jako kyselina olejová v g na 100 g oleje

<sup>2</sup> lampantový olej podle specifikovaných charakteristik Evropské legislativy, s výjimkou oleje získaného reesterifikací a směsí s oleji jiných druhů

### 3.5 Netradiční rostlinné oleje ve výživě člověka

Vývojové trendy ukazují, že v evropském zemědělství dochází k nadprodukcii rostlinné výroby pro nutriční využití (Baranik, 2010). Zájem spotřebitelů o alternativní olejniny, a výrobky z nich, se v dnešní době zvyšuje v souvislosti i s dostupnějšími informacemi o jejich zdravotním benefitu. Vznikl nový trh, kdy poskytovatelé nabízejí desítky speciálních olejů. Netradiční rostlinné oleje jsou ve výživě doporučovány nejen pro své kulinářské využití, ale i nutričnímu složení (Makala, 2015).

Díky výhodnému složení s převahou nenasycených mastných kyselin a kvůli vysokému zastoupení  $\omega$ -6 a  $\omega$ -3 mastných kyselin jsou doporučovány při různých onemocněních jako je ateroskleróza, nealkoholové ztučnění jater, cirhóza, vysoký tlak, onemocnění pokožky aj. a doporučují se jako prevence dalších onemocnění a také při mateřství i ve stáří, protože podporují vývoj mozku a paměti (Vilímovský, 2016). Proto netradiční oleje považujeme za funkční potraviny.

Netradiční oleje jsou bohaté na biologicky aktivní látky, jelikož se většinou získávají pomocí šetrných postupů, což je například lisování za studena, nadkritická extrakce, získávání pomocí LPG a další nové metody (Makala, 2015).

Ministerstvo zemědělství ČR (2012) a Blatná a Horna (2006) popisují významnou funkční složku biologicky aktivních látek - steroly. Rostlinné steroly (fytoosteroly) jsou lipofilní přirozeně se vyskytující sloučeniny. Mezi hlavní fytoosteroly patří: b-sitosterol, kampesterol, stigmasterol a avenasterol. Steroly jsou ve většině rostlinných lipidů obvykle přítomny ve 0,1 % hladinách a jsou užitečné při výživě. Zjistilo se, že fytoosteroly významně snižují u člověka absorpci cholesterolu a proto se začaly přidávat do potravin (např. margarín), jelikož zvýšená koncentrace cholesterolu v krvi představuje rizikový faktor pro vývoj koronárního onemocnění srdce (CHD) a jiných onemocnění souvisejících s aterosklerózou. Na druhou stranu fytoosteroly snižují hladiny karotenoidů v krvi (především  $\beta$ -karotenu) a některých lipofilních vitamínů (E). To je důležité zohlednit pro těhotné ženy a malé děti. Tento deficit se dá snadno vyřešit, hlídáním si dávky fytoosterolů. Pro snížení LDL-cholesterolu totiž stačí- 1–3 g (snížení o 5-15 %) fytoosterolů, větší dávka již nemá vliv. Zvýšením konzumace zeleniny, respektive  $\beta$ -karotenu o 10 mg/den, zajistíme vyrovnání poklesu vitamínů. Tao (2007) popisuje druhou biologicky aktivní složku

glycerofosfolipidy (GPL). Jsou to diglyceridy mastných kyselin, běžné komponenty buněčných nebo vezikulárních membrán. Obchodní název lecitin se široce používá pro směsi GPL, část jeho molekuly tvoří cholin, který se účastní metabolismu tuků. Největším komerčním zdrojem lecitinu (1-3 %) je sójový olej. (Jungová, 2011) definuje další složky olejů, a to chlorofyl a terpeny. Chlorofyl se uplatňuje při tvorbě krve, zlepšuje její transportní činnost pro kyslík a zlepšuje metabolismus organismu. Terpeny svou přítomností zvyšují stabilitu oleje a mají charakteristické aroma.

### **3.4.1 Oleje s vysokým obsahem kyseliny linolové**

#### **3.4.1.1 Konopí seté (*Cannabis sativa* L.)**

Konopí seté se již přes tisíc let pěstuje jako užitková rostlina. Původem je ze střední Asie. Od nejstarších dob se konopí využívalo pro získání pevného vlákna na výrobu textilií a papíru i semen na přípravu pokrmů, jako krmivo pro zvířata a na získávání oleje. V Evropě zaznamenává v posledních letech pěstování konopí velký nárůst. Největšími současnými producenty a zpracovateli technického konopí jsou Francie, Velká Británie a Německo (Hrušková a Heroudková, 2015). Aladic *et al.*, (2014) uvádí, že od roku 1996 lze pěstovat pouze odrůdy obsahující méně než 0,3 % THC ( $\delta$ -9-tetrahydrokanabinol) a podle právních předpisů EU dokonce pod 0,2 % THC. Pěstování konopí zažívá i u nás renesanci asi od roku 1999, kdy byly povoleny dvě odrůdy využívané k získání technického nebo potravinářského oleje (Moudrý, 2011; Hrušková a Heroudková, 2015).

Jungová (2011) uvádí, že konopná semena obsahují 23-25 % bílkovin, 20–32 % sacharidů, 25–35 % oleje, 10–15 % nerozpustné vlákniny, 5,6–8,5 % vody a 5,0–7,6 % popelovin. Z minerálních látek obsahuje nejvíce P, K, Mg, Ca, Fe, Na, Mn, Cu a z vitamínů ve formě tokoferolů: B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub>, C a E. Semena konopí obsahují všech osm esenciálních aminokyselin a olej je výborné nutriční hodnoty který obsahuje antioxidanty chlorofyl a, lecitin a látku fytin. Každá tato látka má léčivé vlastnosti. Chlorofyl napomáhá krvetvorbě, zlepšuje a působí protizánětlivě. Lecitin se zase podílí na transportu tuků v těle a při rozpouštění tukových a cholesterolových usazenin. Fytin je smíšená vápenatá a hořečnatá sůl, která pomáhá léčit chudokrevnost (Baranyk a Zupalová, 2008; Velíšek a Hajšlová, 2009b; Jungová, 2011). Hrušková a Heroudková (2015) uvádějí, že semena konopí setého poskytují

výrobků z pohledu spotřebitele nutriční přínos díky obsahu vlákniny, bílkovin a pro organismus nepostradatelných nenasycených mastných kyselin.

Lisováním semen se získává olej vhodný do salátů, pomazánek nebo jen k pečivu. K bodu zakouření konopného oleje dochází při 160 °C, takže je možné ho použít i při dušení pokrmů. Konopný olej se podle Kouřimské a Rezkové (2015) vyznačuje nízkým obsahem nasycených mastných kyselin 9 až 11 g/100 g oleje - kyseliny palmitové 6,6 % a stearové 2,6 %. Monoenových mastných kyselin je kolem 12 % a největší podíl zde zaujímá kyselina olejová. Polyenové esenciální kyseliny jsou zastoupeny především kyselinou linolovou (50 až 57 %)  $\alpha$ -linolenovou kyselinou (15-23 %), kyselinou  $\gamma$ -linolenovou (4,14 %) a v menším množství kyselinou eikosadienovou (1,28 %) a dalšími méně zastoupenými.

Poměr  $\omega$ -6 a  $\omega$ -3 mastných kyselin je 3:1, což je poměr stejný jako v lidském mateřském mléku. V mateřském období je potřeba  $\omega$ -3 mastných kyselin zvýšená. Mnoho zdravotnických institucí tak došlo k závěru, že je nutné zařadit do jídelníčku  $\omega$ -3 mastné kyseliny zejména těhotným a kojícím ženám, jelikož mají zásadní význam pro správnou činnost mozku, správný růst a vývoj. Plod a kojeneček potřebuje čerpat od matky dostatečný přísun  $\omega$ -3 mastných kyselin, jinak je u něj zvýšené riziko nervových komplikací. Taktéž byl prokázán pozitivní účinek u léčby deprese, poporodní deprese, steatózy (ztučnění) jater, snížení triglyceridů v krvi a v prevenci astmatu. Tyto kyseliny mají protizánětlivé účinky a zmírňují

Alzheimerovu nemoc, diabetes, nemoc dráždivého tračníku a roztroušenou sklerózu. Zabraňují suché pokožce, lámavosti nehtů, vlasů, snižují tlak a cholesterol. (Vilímovský, 2016) EFSA (2017) a také Organizace spojených národů pro výživu a zemědělství (FAO, 2008) doporučují zdravým dospělým denně přijímat minimálně 250 mg EPA+DHA  $\omega$ -3 mastných kyselin. Autor Vilímovský (2016) doplňuje jiná rozmezí 250-500 mg/d a také horní hranici 2000 mg/d. Doporučení EFSA (2017) FAO (2008) i Rupricha *et al.* (2018) je shodné a je vyobrazeno v tabulce č. 4. Těhotné a kojící ženy by měli přijmout ještě o 100-200 mg/d DHA navíc. Dle výsledků FAO (2008), je většina přínosů pro dítě dosažena při dávce přibližně 300 mg/d. Touto dávkou je zajištěn kognitivní vývoj u kojenců, zraková ostrost a verbální IQ. Ženám byly podávány dávky 445-830 mg / d EPA + DHA nebo 800 mg/d AA (kyseliny arachidonové). Autoři zjistili, že tím bylo zmenšeno riziko vzniku poporodní deprese u matky a vzniku neurodegenerativních onemocnění

u dětí, a to u 98 % pacientů. Dobrá zpráva je, že neexistují důkazy o škodlivých účincích při vysokých dávkách EPA nebo DHA. Na druhou stranu autoři Kasper a Burghard (2015) upozorňují, že se příjmu  $\omega$ -3 mastných kyselin (DHA a EPA), respektive  $\omega$ -6 mastných kyselin (AA) z rostlinných olejů v uvedeném množství nedosáhne.  $\omega$ -6 mastná kyselina linolová a  $\omega$ -3 mastná  $\alpha$ -linolenová se ucházejí o stejný enzymový systém při přeměně na AA, respektive DHA a EPA, jak je znázorněno na obrázku č. 1. Přeměna kyseliny  $\alpha$ -linolenové na EPA a DHA je 8 % a 4 % u mužů a 21 % a 9 % u žen. Proto je třeba výše uvedených účinných hodnot dosáhnout konzumací doplňků stravy.

Vyjma příznivých účinků uvedených  $\omega$ -3 mastných kyselin je v konopném oleji  $\omega$ -6 mastná kyselina  $\gamma$ -linolenová. Tato kyselina má pozitivní účinek na pacienty trpící revmatoidní artritidou, atopickou dermatitidou a alergiemi.

Ve srovnání s olivovým olejem má konopný olej 25× více  $\omega$ -nenasycených mastných kyselin. Navíc konopný olej má vysoký obsah tokoferolů (79,7 mg/100 g). Jejich význam spočívá v tom, že mohou snížit riziko kardiovaskulárních onemocnění, rakoviny a makulární degenerace související s věkem (ztráta centrálního vidění), dále mají antioxidační funkci. Tokoferoly částečně zabraňují oxidaci nenasycených mastných kyselin (Aladic *et al.*, 2014). Kouřimská a Rezková (2015) ale nepředpokládají vysokou oxidační stabilitu z důvodu vysokého podílu nenasycených mastných kyselin. Proto musí být olej skladován v chladu a temnu a používán při nižších teplotách. Výrobci uvádí dobu skladování 6 měsíců a polovinu doby po otevření balení. Většina výrobců na trh dodává menší balení v tónovaných a tmavých lahvích a to také kvůli obsahu chlorofylu (0,63 až 1,05 mg/kg), který podléhá oxidaci působením světla. Jeho oxidace se projeví změnou tmavě zelené barvy na hnědožlutou a také vůní.

Stabilita oleje závisí dokonce na způsobu jeho získávání. Olej lisovaný má 4× vyšší oxidační stabilitu než olej extrahovaný. Aladic *et al.* (2014) zjistili, že pro dosažení nejvyššího výtěžku oleje (23,34 %) a nejlepší kvalitu je optimální teplota 60 ° C. Zbytkový olej (10,33 %) je možné zcela extrahovat superkritickým CO<sub>2</sub>. Tato metoda je tedy velmi šetrná jako při lisovaném oleji. Tito autoři také zkoumali vliv různých přírodních antioxidantů na zvýšení problematické oxidační stability konopného oleje a zjistili, že nejúčinnější je olej oreganový v koncentraci 0,05%. Z fytoosterolů, které také působí antioxidačně, je zajímavý  $\beta$ -sitosterol v množství

100-150 g/kg oleje. Jeho význam spočívá v tom, že snižuje hladinu vstřebávání cholesterolu ve střevě a jako již zmíněný antioxidant působí protizánětlivě (Jungová, 2011; Aladic *et al.*, 2014). Kasper a Burghardt (2015) říkají, že  $\beta$ -sitosterol je dodáván u cholesterolomických osob v dávce 5-6 g denně, která sníží sérový cholesterol o 20 %. Autoři v závěru upozorňují, že jen asi 5 % všech typů fytosterolů přijatých potravou se resorbuje a opět vylučuje do střeva žlučí.

**Tabulka č. 4** Referenční rozmezí příjmu a adekvátní příjem pro některé mastné kyseliny (Kudlová, 2018)

<b>Věk (roky)</b>	<b>Tuk celkem (E%)<sup>(a)</sup></b>	<b>LA (E%)</b>	<b>ALA (E%)<sup>(b)</sup></b>	<b>EPA+DHA (mg/d)<sup>(b)</sup></b>	<b>DHA (mg/d)<sup>(b)</sup></b>
<b>7-11 měsíců</b>	40 <sup>(b)</sup>	4	0,5	-	100
<b>1</b>	35-40	4	0,5	-	100
<b>2-3</b>	35-40	4	0,5	250	-
<b>4-17</b>	20-35	4	0,5	250	-
<b>&gt;18</b>	20-35	4	0,5	250	-
<b>Těhotné</b>	20-35	4	0,5	250	+ 100-200 <sup>(c)</sup>
<b>Kojící</b>	20-35	4	0,5	250	+ 100-200 <sup>(c)</sup>

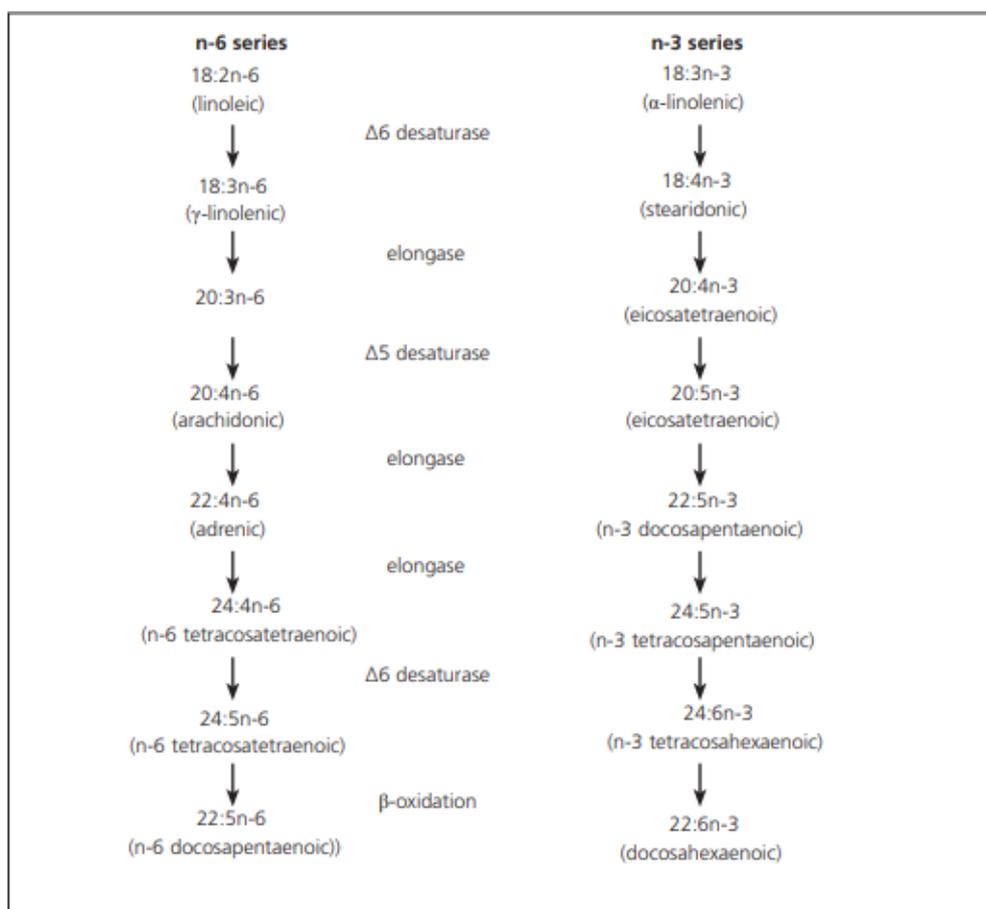
ALA -  $\alpha$ -linolenová kyselina; d - den; DHA - dokosahexaenová kyselina; E% procento příjmu energie; EPA - eikosapentaenová kyselina; LA - linolová kyselina

<sup>(a)</sup> Referenční rozmezí příjmu (příjem makronutrientů v % energie)

<sup>(b)</sup> Adekvátní příjem (příjem potřebný ze zdravotnických důvodů)

<sup>(c)</sup> Referenční příjem populace pokrývá potřebu přibližně 95 % premenopauzálních žen

**Obr. č. 1** Metabolické dráhy pro přeměnu kyseliny linolové a kyseliny  $\alpha$ -linolenové na jejich dlouhou řadu polynenasycených mastných kyselin (desaturázy zvyšují počet dvojných vazeb a elongázy prodlužují řetězec molekul o dva uhlíkové atomy).(FAO, 2008)



### 3.4.1.2 Pupalka dvouletá (*Oenothera biennis* L.)

Domovem této léčivé rostliny je severní Amerika. Pupalka dvouletá rostlina obsahuje asi 15 % bílkovin, 24 % olejů a 43 % sacharidů. Charakteristickým znakem tohoto oleje je vyšší hladina kyseliny  $\gamma$ -linolenové (17,1-23,5%), kterou u lidí lze syntetizovat pouze z kyseliny linolové (César *et al.*, 2007). Tato kyselina je žádoucí jako prekurzor prostaglandinu E1 a jeho derivátů, které zabraňují zadržování sodíku a vody a působí tak proti zvyšování hmotnosti například před menstruací (Koprna a Havel, 2002). Nicméně jak uvádí Hudson (1984) a Eskin (2008) dominantní kyselinou je  $\omega$ -6 mastná kyselina linolová (65-80 %). Kyselina palmitová se pohybuje kolem 6 % a stearová kolem 1,5 %.

Využití pupalkového oleje je široké jak v potravinářství, tak ve farmaceutickém průmyslu, kde má vysokou přidanou hodnotou a využívá se v preventivní medicíně a v kosmetice (César *et al.*, 2007). Podle Yunosové *et al.* (2017) je pupalkový olej důležitým zdrojem používaným jako biologicky aktivní přísada. Má široké spektrum farmakologické aktivity, ale nejčastěji se používá k léčbě kardiovaskulárních onemocnění. Účinky na toto onemocnění jsou antisklerotické účinky a ochrana a povzbuzení činnosti srdce tzv. kardioprotektivní účinky. Pupalkový olej má poměr  $\omega$ -6 a  $\omega$ -3 je 4:1. Z důvodu dobrého poměru polyenových mastných kyselin autoři vidí pupalkový olej jako ideální.

Olej je využíván také na léčbu popálenin, suché pokožky, atopického ekzému, roztroušené sklerózy, schizofrenie, podporuje prokrvení končetin a omezuje tvorbu křečových žil. Pupalkový olej je často užíván ženami, jelikož je účinný při menstruačních potížích, těhotenské preklampsii, premenstruačního syndromu a pozitivně ovlivňuje libido (Nový, 2012). Pozitivně ovlivňuje také činnost trávicího a imunitního systému (Koprna a Havel, 2002). Podle Lančaričové (2016) má olej ještě další pozitivní účinky. Zrychluje spalování lipidů a tak snižuje hmotnost a ovlivňuje činnost štítné žlázy. Vyšší dávky pupalkového oleje autorka doporučuje při zánětlivém onemocnění kloubů (revmatické artritidě).

Hudson (1984) a Eskin (2008) změřili hladinu fytoosterolů v oleji, které snižují hladinu LDL cholesterolu, a to campesterol v množství 7,8 % a  $\beta$ -sistosterol téměř 90 %. Tokoferoly jsou hlavní složky nezmýdelnitelné frakce rostlinných olejů. Jsou to přírodní antioxidanty, které se vyskytují ve čtyřech formách. U pupalky je naměřily Obiedzinska a Waszkiewicz-Robakova (2012), konkrétně v těchto hladinách:  $\alpha$ -tokoferol 20 mg/kg,  $\beta$ -tokoferol 8 mg/kg,  $\gamma$ -tokoferol 647 mg/kg,  $\delta$ -tokoferol 68 mg/kg. Tokochromanoly mají schopnost zastavit reaktivní druhy kyslíku a volné radikály. Ze všech tokochromanolů má  $\alpha$ -tokoferol 100% vitaminovou aktivitu další v pořadí  $\beta$ -tokoferol má 50% a  $\gamma$ -tokoferol má 25% vitaminovou aktivitu. V lidském těle, kromě antioxidačních vlastností, vitamín E zprostředkovává přenos elektrických impulsů v buňce a ovlivňuje aktivitu enzymů, například protein kinázy. Zvýšený příjem vitamínu E může mít příznivý účinek na prevenci onemocnění jako je rakovina (prostaty, střev), ateroskleróza, kardiovaskulární onemocnění, Parkinsonova choroba nebo Alzheimerova nemoc.

César *et al.*, (2007) předpokládají, že enzymatické ošetření pupalkových semen před lisováním za studena zvýší výtěžnost pupalkového oleje a množství antioxidantů. Využívají se série čtyř komerčních enzymatických přípravků (Ultrazym 100 G, Cellubrix, Apectinex Ultra SP, Maxoliva DSM). Ošetřením prostřednictvím enzymů jsou narušeny buněčné obaly, čímž se sníží odpor při lisování a usnadní uvolnění oleje z intracelulárních vakuol. Technicky používaná průmyslová extrakce se realizuje organickými rozpouštědly, zejména hexanem; použitá organická rozpouštědla jsou toxická a hořlavá podle autorů snižují kvalitu oleje. Pro zachování kvality bioaktivního oleje (který obsahuje polynenasycené mastné kyseliny a antioxidanty) je vhodná technika lisování za studena, jenže ta má nízké výnosy na rozdíl od nového uvedeného enzymatického způsobu.

Ghasemnezhad *et al.*(2007) dělali pokusy na vliv skladování na obsah a složení pupalkového oleje v semeni i v extrahovaném oleji. Zjistili, že procento kyseliny  $\gamma$ -linolenové a kyseliny linolové bylo ovlivněno dobou skladování i teplotou a to více v pupalkových semenech než ve vyrobeném oleji. Trvanlivost pupalkového oleje při ledničkové teplotě je 3 měsíce po otevření výrobku. Protože je pupalkový olej vysoce nenasycený a tak podléhá oxidaci, kombinují ho někteří výrobci s antioxidanty např. s vitamínem E, betakarotenem a dokonce s koenzymem Q10 (Lančaričová, 2016).

Koprna a Havel (2002) vzhledem k příznivým preventivním účinkům na lidské zdraví doporučují pupalkový olej zařadit do jídelníčku. Olej má neutrální až nahořklou chuť a podle poznatků Hudsona (1984) je barva světle žlutá u oleje za studena lisovaného nebo béžová u rafinovaného oleje. Lančaričová (2016) uvádí doporučenou denní dávku jako 1-3 čajové lžičky a to ráno nalačno. Použití je ve studené kuchyni např. do salátů, kysaných mléčných výrobků, dětské výživy, majonéz, hořčice a dalších pokrmů. U nás je vzhledem k vysoké ceně finálního produktu pupalkový olej využíván spíše ve farmacii než v kuchyni (Koprna a Havel, 2002).

#### **3.4.1.3 Světlice barvířská (*Carthamus tinctorius* L.)**

Světlice barvířská či saflor je velmi stará kulturní plodina, která u nás bývala pěstována na velkých plochách pro květy, které obsahují červené barvivo (carthamin) a žluté barvivo (saflorová žluť), jako medonosná rostlina je vhodná pro včelaře pro vysoký obsah nektaru. Červeným barvivem se dříve - barvilo hedvábí a lněné

látky, připravovala se z něj barevná lícidla. Od konce 19. století stoupl význam světlice jako olejiny. Mimo obor potravinářství se z oleje safloru vyrábí fermeže, laky, barvy, tiskařská čern, mýdla a spoustu dalších produktů (Moudrý a Strašil, 1996).

Analýza semen světlice ukázala, že protein je v rozmezí od 14,9 % do 17 %, sacharidy od 3,2 % do 9,2 % a tuk od 25 do 40 % (Asgarpanaha a Kazemivasha, 2013). Nažky obsahují 25-30 % oleje a oloupaná semena 45-50 % oleje s velmi vysokým obsahem kyseliny linolové. Kvůli velmi tvrdým slupkám je lisování značně obtížné. Ze semen se za studena lisuje polovysychavý olej o koncentraci kolem 33%. Olej je srovnatelný s olejem slunečnicovým, má ale vysoký obsah PUFA linolové (72-82 %), naproti tomu obsah kyseliny  $\alpha$ -linolenové je téměř nulový (Železná, 1998; Brunková, 2011). Velíšek a Hajšlová (2009a) s uvedenými hodnotami souhlasí a zjistili další mastné kyseliny. Střední hodnoty mononenasyčené kyseliny olejové (8,4-21,3 %) a nízké množství nasycených kyselin palmitové (5,3-8 %) a stearové (1,9-2,9 %).

V humánní výživě se uplatňuje pro obsah nenasycených mastných kyselin v oleji. Tento olej vyniká přírodní chutí a vůní s jemným náznakem oříšků. Vzhledem k vysokému obsahu kyseliny linolové je olej degradován při vysokých teplotách, není tedy vhodný pro tepelné zpracování, používá se ve studené kuchyni. Olej je výborný do pomazánek, omáček a majonéz, může se použít na přípravu moučníků. Vynikající je v obilných pokrmech např. kaších či salátech (Brunková, 2011). I-igiir *et al.* (1995) a Velíšek a Hajšlová (2009) uvádí, že jsou vyšlechtěné také odrůdy pro potravinářské využití, kde je důležitá kyselina olejová. Tato odrůda může být atraktivnější pro širší využití světlicového oleje do teplé kuchyně. Totiž při zvýšené hladině kyseliny olejové ve světlicovém oleji se uplatní delší trvanlivost a odolnost oxidace při smažení.

Olej ze safloru obsažený v potravě má nejen dietetický význam, ale může být využit k léčebným účelům (Brunková, 2011). Podle Asgarpanaha a Kazemivasha (2013) k využití oleje k léčebným účelům dochází po dlouhou dobu zejména v čínském léčitelství, kde se využívá pro snížení horečky a bolesti. S tím souhlasí Brunková (2011), která dodává, že se olej v lidovém léčitelství používá při nemocech dýchacího traktu. Uvedení autoři se taktéž shodují na účincích oleje při ischemických chorobách srdečních. V Číně se dokonce vyvinul lék ze světlicového oleje, který se

při ischemických potížích injekcí vpraví do žíly. Olej se také využívá při gynekologických potížích, konkrétně při menstruačních bolestech a krvácení po porodu.

V oleji se vyskytují chemické složky, jako jsou (bio)flavonoidy a fytosteroly. Obě látky působí jako antioxidanty, tedy zachytávají volné radikály v těle (Asgarpanaha a Kazemivasha, 2013). Velíšek a Hajšlová (2009a) naměřili ve světlicovém oleji obsah fytosterolů 2095-2647 mg/kg oleje. Z dosavadních farmaceutických studií byly také zjištěny protizánětlivé účinky a zvýšení periferního prokrvení.

Autoři zjistili obsah tokoferolů, které chrání polynenasycené kyseliny před oxidací. Hladina  $\alpha$ -tokoferolu tvořila 94-96 % ze všech forem tokoferolů. V miligramech tvořil 192,05 až 439,6 mg / kg oleje (v závislosti na odrůdě, zeměpisné šířce, úhrnu srážek). Uvedený tokoferol se doporučuje pro lidskou výživu, kvůli své vyšší biologické aktivitě v porovnání s ostatními tokoferoly. Předchozí autoři detekovali také obsah sterolů, které jsou důležité ve výživě kvůli souvislosti se snižováním celkového a LDL cholesterolu. Dominantní byl  $\beta$ -sistosterol, který tvořil polovinu z celkového obsahu sterolů. Autoři díky těmto látkám světlicový olej doporučují jako funkční potravinu, která ochrání potřebitele před rizikem koronárního onemocnění srdce díky snižování LDL cholesterolu. Myslí si, že je vhodné přidávat světlicový olej do nutraceutik (přípravky obsahující složky přírodního původu) nebo jako základní složku do léků.

Zásadní jsou výsledky světlicového oleje v oblasti léčby osteoporózy. Osteoporóza je úbytek kostní hmoty a může mít různé příčiny. Na základě toho se dělí na postmenopauzální, senilní nebo jako důsledek základního onemocnění – nejčastěji endokrinní povahy. Zvýšená ztráta kostní hmoty u postmenopauzální osteoporózy je výsledkem nedostatku estrogenu. Nedostatek estrogenu a nedostatek vápníku jsou hlavními faktory pro vznik osteoporózy. Světlicový olej má vysokou hladinu kyseliny linolové, která má protizánětlivou aktivitu. Tato kyselina díky tomu tomu v kostech zmírňuje tvorbu prostanoidů (vyvolávají zde zánět). Také upravuje úbytek kostní hmoty v důsledku ovariektomie (odstranění vaječnicků a tím i hormonů estrogenů) a zvyšuje vstřebávání vápníku v střevě. To vše bylo prokázáno při pokusu, ale zatím jen na zvířatech. Světlicový olej byl perorálně podáván (v dávce 1 ml / kg) u potkanů, kterým byla provedena ovariektomie (odstranění

vaječníků). Za 30 dnů vykazovali pozitivní změny při zlepšení osteoporózy, která byla vyvolaná právě zmíněnou ovariektomií. Důležitou roli v prevenci této nemoci hrají i polyfenolické sloučeniny, které mají povzbuzující účinek na růst osteoblastů (kostních buněk)(Asgarpanaha a Kazemivasha, 2013). Brunková (2011) dodává, že v souvislosti s uvedenými pokusy dokonce došlo k vytvoření patentu na výtažek oleje ze světlíce pro prevenci osteoporózy. Přesto názor Asgarpanaha a Kazemivasha (2013) je ten, že dosavadní výsledky naznačují potenciální lék na léčbu onemocnění. Je však třeba mít na paměti, že dokud se chystané experimenty nepotvrdí na lidském metabolismu, lékaři by měli zůstat opatrní při léčbě podobné uvedených pokusů.

### **3.4.2 Oleje s vysokým obsahem kyseliny $\gamma$ -linolenové**

#### **3.4.2.1 Brutnák lékařský (*Borago officinalis* L.)**

Brutnák lékařský je původem ze Středomoří. Semena obsahují 28-38 % oleje s významným obsahem kyseliny  $\gamma$ -linolenové (17- 24 %) jako u pupalky dvouleté (Senanayake a Ahahidi, 1999). Arm *et al.*, (2013) změřili v brutnákovém oleji obsah kyseliny  $\gamma$ -linolenové dokonce 40,5 %. Semena jsou rovněž zdrojem alkaloidů, slizů, kyseliny octové, jablečné, křemičité, mléčné, saponinů a tříslovin (Jablonský a Bajer, 2007). Kromě zmíněné kyseliny  $\gamma$ -linolenové, olej obsahuje nasycenou kyselinu palmitovou (6,7 - 10,2 %) a stearovou (3,3 %), mononenasycenou kyselinu olejovou (10,4 %), erukovou (3,8 %) a nervonovou (3,1 %). Mezi  $\omega$ -6 mastnými kyselinami je hojně také kyselina linolová (24,6 - 38 %) (Eskin, 2008; Namandi *et al.*, 2012; Arm *et al.*, 2013).

Do poslední uvedené skupiny patří kyselina  $\gamma$ -linolenová, která reguluje biochemické a fyziologické procesy, v konečném výsledku je přeměna v těle na prostaglandin, který má protizánětlivé účinky (Jablonský a Bajer, 2007; Vilímovský, 2014). Kalač (2003) uvádí, že řada příznivých účinků této kyseliny, vede ke hledání jejích zdrojů a právě u oleje ze semen brutnáku lékařského je jí dostatek. Autoři Senanayake a Ahahidi (1999; 2002) s uvedenými názory souhlasí a myslí si, že tato esenciální  $\omega$ -6 PUFA má zásadní roli při léčbě atopického ekzému, zvýšeném krevním tlaku (hypertenze), srážení krve v cévách a srdci (trombózy), premenstruačním syndromu a diabetu. Avšak upozorňují, že v některých případech výsledky nejsou jednoznačné. Jiní autoři jsou s výsádkami brutnákového oleje spokojeni a přidávají, že je to jeden z mála léčivých olejů, který je účinný

při projevech lupénky, lat. *psoriasis vulgaris* (Asadi-Samani, Bahmani a Rafieian-Kopaei, 2014).

Eskin (2008) uvádí, že pokles hladiny PUFA v krvi může vyvolat nebo zhoršit právě některá uvedená onemocnění. Nedostatek PUFA je zapříčiněn jejich nedostačujícím příjmem v potravě (konkrétně prekurzorů kyseliny linolové nebo  $\alpha$ -linolenové) nebo malou rychlostí metabolické přeměny PUFA, za níž odpovídá např. enzym  $\delta$ -6 desaturáza. Tento enzym se tvoří v játrech a mění kyselinu linolovou na GLA (Kasper a Burghardt, 2015). Při dědičném nebo získaném deficitu enzymu  $\delta$ -6 desaturázy se využívá léčba pomocí GLA. Autor uvádí, že je to léčba u starších lidí nebo u stresovaných lidí a to zejména trpí-li cukrovkou či alkoholickou cirhózou (poškození jater) Léčba GLA se také využívá u lidí trpících obsedantně kompulzivní poruchou, u žen s mastalgii (bolest mléčné prsní žlázy) a při virových infekcích.

Brutnákový olej obsahující GLA se ve zdravotnictví opravdu využívá často jako zdravotní doplněk a přípravek a jeho léčivé použití je schváleno. (Asadi-Samani, Bahmani a Rafieian-Kopaei, 2014). Jablonský a Bajer (2007) doplňují léčbu brutnákovým olejem při bušení srdce (palpitace). V brutnákovém oleji se podle měření některých autorů vyskytují také  $\omega$ -3 mastné kyseliny EPA a DHA (25,7 a 7,9 %), které jsou účinné při snižování hladin plazmatických triacylglycerolů (Asadi-Samani, Bahmani a Rafieian-Kopaei, 2014). DHA je důležitá pro vývoj tkání mozku a očí u kojenců. Další studie naznačují, že  $\omega$ -3 PUFA mohou mít příznivý vliv na další lidská onemocnění, jako jsou artritida, trombózu, rakovinu, onemocnění ledvin a autoimunitní onemocnění (Senanayake a Ahahidi, 1999; 2002; Namandi *et al.*, 2012; Asadi-Samani, Bahmani a Rafieian-Kopaei, 2014). Léčivý brutnákový olej by se měl správně skladovat kvůli zachování antioxidantů.

Kalač (2003) zmiňuje citlivost oleje k oxidaci, jež je důvodem lisování oleje za studena při teplotách do 60 °C. Kvůli nízké výtěžnosti při tomto lisování se přechází na způsob nadkritické extrakce. Také autor Eskin (2008) doporučuje výhradně lisování za studena a pro zvýšení výtěžku (95 %) navrhuje jinou metodu. Při lisování za studena doporučuje autor použít komerční enzymy Olivex (obsahující hlavně pektinázy, celulázy a hemicelulázy) a Celluclast (obsahující především celulázy a hemicelulázy). Tyto enzymy způsobují poškození buněčné stěny nadrceného semene brutnáku lékařského, což usnadňuje uvolnění oleje. Autoři Senanayake a Ahahidi (2002) upozorňují, že nerafinovaný, šetrně vyrobený

a kvalitní brutnákový olej rychleji oxiduje. Oxidace může být zapříčiněna hned několika faktory, jako je světlo, teplo a přítomnost kovů. Je důležité olej správně skladovat a používat, jelikož oxidované oleje působí zdravotní problémy, jako je průjem, pokles růstu a poškození tkání. Také zjistili, že obsah tokoferolů má pozitivní vliv na oxidační stabilitu brutnákového oleje. Při svých pokusech uvedení autoři naměřili hodnotu 123,2 mg/100 g oleje a Eskin (2008) naměřil nejvíce  $\gamma$ -tokoferolu 6560 mg/g. Podle výživových doporučení EFSA (2015) je denní dávka tokoferolu  $\alpha$  (neboli vitamínu E) pro dospělého muže 13 mg/d a ženu 11 mg/d. Obsah tokoferolů je důležitým stabilizačním prvkem proti rychlé oxidaci u olejů s vysokým podílem PUFA, uvedené jsou některé hodnoty v tabulce č. 5.

Další biologicky aktivní složkou v brutnákovém oleji zkoumali Namandi *et al.* (2012), a to polyfenoly. Polyfenoly se uplatňují také jako antioxidanty. Snižují riziko vzniku rakoviny, kardiovaskulárních onemocnění, diabetu a Alzheimerovy choroby. Tyto sloučeniny jsou schopné předcházet nebo léčit vedlejší účinky. Polyfenoly se často používají se zvýšení stability mnoha druhů potravin, zejména proti peroxidaci lipidů.

Brutnákový olej je podle uvedených autorů, ekonomickým a bezpečným zdrojem antioxidantů v potravinářství. Pro potravinářství je zde totiž žádaný polyfenol, kyselina rozmarýnová (Namandi *et al.* 2012; Asadi-Samani, Bahmani a Rafieian-Kopaei, 2014). Brutnákový olej se konzumuje v kapslích nebo přímo (Hrubý a Badalíková, 1997). Namandi *et al.* (2012) uvádějí, že se mnohdy ve farmacii brutnákový olej přidává do kapslí s olejem rybím. Arm *et al.* (2013) zjistili pozitivní působení brutnákového oleje na astmatické onemocnění. Tento olej byl kombinovaný s olejem z hadince jitrocelového (*Echium plantagineum* L.), jež náleží do stejné čeledi brutnákovité (*Boraginaceae*). Kombinace olejů ve formě kapslí byla pravidelně konzumována pacienty s mírným astmatem. Tento olej ovlivnil metabolismus kyseliny arachidonové, na jehož konci jsou produkovány leukotrieny (sloučeniny PUFA vyvolávající alergické reakce). Leukotrieny byly produkovány méně díky zvýšené hladině PUFA v krvi pacientů a astma zmírnilo. Stálá poptávka po brutnákovém oleji souvisí s nárůstem pozitivních zpráv a účincích esenciálních PUFA v lidské stravě a také s jejich účinkem na rozšířené onemocnění aterosklerózu (Asadi-Samani, Bahmani a Rafieian-Kopaei, 2014). Brutnákový olej se nejčastěji

vyskytuje v jídelníčku lidí ze Středomoří při přípravě studených pokrmů, jako jsou saláty nebo do hotových polévek na dochucení.

Většina lidí ho konzumuje pro léčbu nebo prevenci různých chorob nebo jako doplněk stravy (Asadi-Samani, Bahmani a Rafieian-Kopaei, 2014). Vilímovský (2014) uvádí účinky doplňků stravy z brutnákového oleje. Doplnky léčí zánět vlasových folikulů a zabraňují či zpomalují vypadávání vlasů, snižují otoky kloubů, zvyšují rychlost metabolismu a pomáhají tak hubnout a snižovat krevní tlak, snižovat hyperlipidémii, snižují bolest v krku a kašel a dále ovlivňují již dříve uvedené nemoci. Konzumace tobolek je doporučována spolu s jídlem, aby se předešlo žaludeční nevolnosti.

**Tabulka č. 5** Tokoferoly (mg/kg) v brutnáku lékařském a pupalce dvouleté (Eskin, 2008)

<b>Tokoferoly</b>	<b>Brutnák lékařský</b>	<b>Pupalka dvouletá</b>
<b><math>\alpha</math>-tokoferol</b>	<b>0</b>	<b>16</b>
<b><math>\delta</math>- tokoferol</b>	<b>52</b>	<b>0</b>
<b><math>\gamma</math>- tokoferol</b>	<b>659</b>	<b>335</b>
<b>Celkem</b>	<b>711</b>	<b>341</b>

### 3.4.3 Oleje s vysokým obsahem kyseliny $\alpha$ -linolenové

#### 3.4.3.1 Šalvěj hispánská (*Salvia hispanica* L.)

Druhy šalvěje hispánské se kultivovaly po staletí v Mexiku. Ayerza (1995) ve své práci předpověděl budoucí atraktivitu rostliny pro pěstování jako potraviny i jako průmyslové plodiny. Weber (1991) provedl chemickou analýzu semene chia a zjistil množství proteinů 19,9-26,5 %, tuků 15,9 - 34,1 %, a sacharidů 47,1 - 59,8% (z toho vlákninu 22,1 - 33,4 %. Ayerza (1995) je názoru, že olej šalvěje hispánské (chia olej) má vysoký podíl kyseliny  $\alpha$ -linolenové 50-57% a linolová 17-26%. Jeho chromatografická analýza ukázala ve složení chia oleje také množství kyseliny olejové (7 %), stearové (3,3 %) a palmitové (7,7 %).

Semena obsahují nutričně významné množství manganu, magnesia, fosforu, selenu a železa. Vzhledem k vysokému množství tuku se doporučuje nepřekračovat denní doporučenou dávku chia semínek. Ta představuje 25 g/d, tedy 2 polévkové lžíce. Ayerza a Coates (2010) s touto dávkou chia semínek souhlasí a doporučují ji také

proto, že se pokryje doporučená denní dávka  $\omega$ -3 mastných kyselin. Pokud bychom ji chtěli dosáhnout konzumací chia oleje a ne chia semínek, mělo by to podle zmíněných autorů být 7-8 g/d. S tím souvisí studie Ayerzy (1995), který se zabýval složením chia semínka v závislosti na lokalitě růstu. Ukázalo se při jeho pokusech, že obsah kyseliny olejové, linoleové a koncentrace mastných kyselin jsou významně ovlivněny lokalizací rostliny, zejména nadmořskou výškou. Při zvyšující se nadmořské výšce klesal obsah  $\omega$ -3. Z hlediska výživy a přínosům získaných konzumací, je důležité, aby se profil mastných kyselin chia semínek nebo oleje prodávaných na trhu významně nelišil (Ayerza a Coates, 2010). Jak dále autoři uvádějí, dochází k tomu, že se komerčně prodávaná chia semínka nejsou srovnatelná svou kvalitou. Většina výrobců chia olejů a semínek, neuvádí na obalu obsah bílkovin a obsah oleje ani profil mastných kyselin a to přestože se v současné době tyto výrobky v řadě zemí spotřebovávají jako funkční jídlo. Obecně se výrobky prodávají pouze na základě hmotnosti, bez ohledu na genotyp, obsah oleje nebo profil mastných kyselin, které kvalitu chia jako funkčního jídla rozhodně ovlivňují.

Marinello *et al.* (2014) mají výsledky, které dokazují, že chia olej ovlivňuje pozitivně glukózovou homeostázu v krvi. Vuksan *et al.*, (2017) prováděli pokus, kde zjistili, že pravidelná konzumace chia semínek může pomoci pacientům s hypertenzí snížit tlak. Při konzumaci přípravku ze šalvěže hispánské, se pacientům dvojnásobně zvýšila hladina ALA a EPA polynenasycených mastných kyselin v krvi. Dlouhodobá suplementace přípravkem Salba (chia semínka a olej konzumované v pečivu) zmírnila hlavní kardiovaskulární rizikový faktor, přičemž udržovala dobrou kontrolu glykemie a lipidů u lidí s diabetem typu 2. Autoři došli k závěru, že kombinace složek z celých semen (komplexní sacharidy, rostlinné bílkoviny,  $\omega$ -3, PUFA, vláknina, minerály, antioxidanty) jsou odpovědná za zlepšení stavu pacientů s uvedenými chorobami. Některé studie potvrzují také vliv na snížení hladiny krevního cukru díky velkému množství vlákniny.

Autoři pokusů dále zjistili, že antioxidační aktivita je vyšší než u mnoha komodit rostlinného původu jako jsou např. obiloviny. Totéž platí u nápojů jako je víno, čaj, káva a pomerančový džus. S předchozím souhlasí Marinello *et al.* (2014) a antioxidanty chia oleje specifikují jako tokoferoly, fytosteroly, karotenoidů a také fenolové sloučeniny, jako je kyselina chlorogenová, kyselina kávová, myricetin, kvercetin a kemferol. Všechny tyto látky chrání spotřebitele chia před mnoha

nemocemi a také podporují zdraví. Kvercetin, myricetin a kemferol blokují uvolňování histaminu ze žírných buněk a tím pomáhají při kopřivce (urtikárii) a mírní projevy alergií (např. při senné rýmě) (Zittlau, 2006). Kyselina chlorogenová a kávová byly v pokusu Rechnera *et al.* (2004) pozitivně hodnoceny jako možné preventivní složky vzniku rakoviny tlustého střeva a konečníku (kolorektálního karcinomu). Kunová (2017a) souhlasí se zmíněnou antioxidační aktivitou ve spojitosti s prevencí nádorových onemocnění.

Kunová (2017a) uvádí, že chia semena jsou známá pro svou schopnost tvorby gelu ve vodě, čehož se využívá v potravinářství. S tím souhlasí Vuksan *et al.* (2017), který dodává, že chia semínka se vyznačují schopností zadržovat také olej, čehož lze využít při výrobě dietetických výrobků, jako jsou například pečené a smažené potraviny. Můžou se uplatnit v jídelníčku při redukci váhy, díky zmíněné vláknině regulují pocit hladu. Chia semínka lze jednoduše přidávat do jogurtu, obilných kaší, smoothies, také do pečiva. Lepší využití živin nastává, když jsou mechanicky narušeny, například drcením nebo mletím (Kunová, 2017a).

#### **3.4.4 Oleje s vysokým obsahem kyseliny olejové**

##### **3.4.4.1 Avokádo - Hruškovec přelahodný (*Persea gratissima* Gaert.)**

Avokádo je plodem rostliny s botanickým názvem hruškovec přelahodný. Původ má v tropické oblasti střední Ameriky. V dnešní době patří mezi největší producenty Mexiko, Chile, Indonésie, Dominikánská republika a Jižní Afrika.

Avokádo je ovoce bohaté na proteiny (2 %) a hlavně obsahuje všechny esenciální aminokyseliny. Zajímavý je také v relativně malý obsah vody (74,2 %), což značí jeho vysokou nutriční a kalorickou hodnotu - u některých druhů 600 až 970 kJ/100g. Záleží to na odrůdě, druhu, velikosti a sezóně. Sacharidy (8,5 %) jsou zastoupeny z většiny vlákninou. Autoři Pamplona a Jorde (2005) uvádí, že volné mastné kyseliny dodávají avokádu typické aroma. Swisher (1988) jako výše uvedení autoři uvádí, že chuť avokáda je jemná mezi sladkou a slanou s náznakem ořechové a proto se dá v pokrmech všestranně využít. Zralé avokádo není hořké. Podle druhu avokáda je slupka hladká zelená nebo drsná tmavě hnědá. Dužnina se natírá na pečivo místo másla nebo margarínu, používá se jako náhrada masa a je základem pro pokrm „guacamole“ - původní aztécký pokrm. Můžeme ho přidávat do smoothie a ovocných pudinků.

Obsah olejů vysoké biologické hodnoty se pohybuje kolem 5-30 % v závislosti na druhu. Dominantní mastná kyselina je vždy olejová, následuje linolenová a palmitová a palmitoolejová (Swisher,1988). Tedy převažují nenasycené mastné kyseliny. Abaide *et al.* (2017) izoloval avokádový olej (z dužniny) pomocí nadkritické extrakce CO<sub>2</sub> a také stlačením zkapalněného ropného plynu (LPG). V prvním případě bylo získáno 40 % hm. oleje a v druhém bylo získáno 60 % hm. oleje. Druhý způsob je, podle názorů autorů, nová a nadějná metoda a bude předmětem dalšího zkoumání. V oleji identifikovali tyto složky: stigmasterol (max. 6,8 %), lykopen (max. 6 %) a zmíněné mastné kyseliny - kyselinu palmitovou (max. 29,3 %), kyselinu olejovou (max. 59,5 %) kyselinu linolovou (max. 13,0 %) a kyselinu  $\alpha$ -linolenovou (max. 0,46 %).

Marikkar *et al.* (2017) použili v jiném experimentu další novou metodu získání oleje, a to frakcionaci. Tentokrát pro získání oleje ze semene avokáda, ve kterém jsou pouhá 2 % celkového oleje. Dominantní nasycenou kyselinou i v oleji ze semene je kyselina palmitová (20,8 %). Hlavní rozdíl mezi těmito oleji je obsah mononenasycených mastných kyselin - kyselina olejová má v semeni výrazně nižší podíl (15,4 %). A také obsah polynenasycených mastných kyselin se liší - kyselina linolová (34, 39 %) a  $\alpha$ -linolenová (5,81 %) jsou obě výrazně vyšší v oleji ze semene (Pushkar *et al.*, 2001). Nezmýditelná složka (kolem 1 %) je převážně z  $\beta$ -sitosterolu a tokoferolů (Berg, 1992).

Čistý přírodní olej získáme centrifugací. Získaný olej tímto způsobem je tmavě zelený s obsahem chlorofylu 40 (ppm), při rafinaci se jeho množství snižuje a olej je žlutozelený. Tento přírodní olej může být volbou pro některá použití jako pro kosmetické produkty, např. jako přírodní kosmetika: hydratační krém, čistící krém, podkladová báze pro make-up, opalovací krém, rtěnka, koupelový olej a kondicionér na vlasy. V péči o kůži jsou dvě hlavní výhody avokáda, a to její výrazná změkčující a zklidňující povaha a její pozoruhodná absorpce (Swisher, 1988). Proto se používá na kožní léčbu akné, dermatitidy, ekzému, odřenin a popálenin (Hemzal, 2016). Nicméně, rafinovaný olej - může být částečně nebo úplně rafinován podle potřeby pro jeho konečné použití - je upřednostňován pro potravinářské použití. Kouřový bod plně rafinovaného oleje je neuvěřitelných 254,4 °C, je tak vhodný na fritování (Swisher, 1988) a jeho trvanlivost oleje je až jeden rok.

Za studena lisovaný avokádový olej má pozitivní účinky psychické a nervové (deprese, nespavost, neurózy, stres, únava, vyčerpání), revmatické (artritida, záněty), snižuje riziko vzniku rakoviny prostaty a prsu (Hemzal, 2016).

Naveh *et al.*, (2001) ve svém pokusu prokázali, že avokádová dužnina, používaná jako zdroj vlákniny, má vliv na sníženou konzumaci množství potravin, přírůstek tělesné hmotnosti a metabolismus jaterních tuků, s vlivem na zvýšenou sekreci VLDL cholesterolu.

Avokádo je bohaté na další látky, fosfolipidy, kyselinu listovou a vitamín E, který se v čerstvém avokádu pohybuje v množství 2,3 mg na 100 g (=11 % DDD).

V množství vitamínu E se mu nevyrovná žádný živočišný produkt. Vitamín podporuje reprodukční soustavu, působí jako antioxidant proti rakovině a stárnutí. Avokádo má zásobu vitamínu B<sub>6</sub> (0,5 mg/100 g), železa (1,2 mg/100 g), draslíku, niacinu, hořčíku a dalších minerálních látek. (Pamplona a Jorde, 2005; Kunová, 2015). Bergh (1992) poznamenává, že avokádo je jeden z vůbec prvních plodů, které může malé dítě konzumovat. Je to ovoce jemné chuti, má nízký obsah sodíku, cholesterolu a je zdrojem uvedených cenných živin. Obsažená olejová kyselina je nezbytná pro vývoj dítěte. Skutečnost, že i přes vysokou hladinu tuku avokáda, pomáhá při snížení či udržení hmotnosti u dospělého člověka, je způsobena ustálováním hladiny LDL cholesterolu a současně zvýšením HDL cholesterolu.

#### **3.4.4.2 Koriandr setý (*Coriandrum sativum* L.)**

Koriandr setý pochází z východního Středomoří a Íránu, v současné době se pěstuje v Indii a Egyptě. Koriandr má uplatnění v gastronomii a lékařství. V potravinářství se přidává do pečiva, uzenin a likérů, je součástí směsí pro koření kari a ve středomořské národní kuchyni používají v gastronomii také mladé výhonky koriandru. Kvalitu koriandru pro potravinářský průmysl koriguje česká státní norma ČSN ISO 2255 Koriandr celý nebo mletý (práškový).

Semeno koriandru obsahuje více než 20 % oleje, z mastných kyselin převazuje kyselina olejová. (Moudrý, 2011). Nyakudya *et al.* (2014) zjistili větší výnos oleje 11,4%. Olej měl celkem 6,55 % SFA, 78,2 % MUFA a 15,08 % PUFA. Hlavními SFA byla kyselina palmitová (4,11 %) a kyselina stearová (1,35 %). Kyselina olejová (77,82 %) byla nejhojnější MUFA, zatímco kyselina linolová představovala 14,67 % identifikovaných PUFA.

Z dalších živin obsahuje proteiny 15 % a třísloviny. Olej je zdrojem fytoosterolů. Obsahuje aromatickou silici v plodech v množství až 1,5 %, s účinnou látkou linalon, jenž působí fytoicidně. Silice dále obsahuje geraniol, geranilacetát, gamma-terpinen (Moudrý, 2011). Chuť koriandrového oleje je mírná, sladká s náznakem pomerančové kůry a lehce pálivá (Normanová, 1992).

Koriandr se běžně používá pro kulinářské účely, ale jak naznačuje jeho složení, má příznivé zdravotní účinky. V lékařství se koriandr používá proti nadýmání a pro zlepšení činnosti žaludku a střev, má mírné sedativní účinky, ulehčuje odkašlávání.

Nyakudya *et al.* (2014) Zkoumali účinky doplnění stravy semenem koriandru na ukládání lipidů v útrobních tukových tkáních u zdravých potkanů. Potrava s koriandrem výrazně zvýšila množství mononenasycených ( $22,62 \pm 6,48$  % vs  $0,65 \pm 0,32$ %) a polynenasycených ( $54,89 \pm 5,10$  % vs  $22,16 \pm 7,79$  %) mastných kyselin v této tkáni a zvýšil v ní i poměr  $\omega$ -3 a  $\omega$ -6 mastných kyselin. Nadměrné hromadění viscerálního tuku je indikátor vývoje obezity a metabolického syndromu u lidí. To je spojeno nejvíce s kardiovaskulárními chorobami a rezistencí na inzulín. Z výsledků je zřejmé, že díky požívání koriandru, nedochází k hromadění tohoto tuku a lze předcházet uvedeným chorobám. Vysoká spotřeba SFA je spojena se zvýšenou hladinou sérového LDL cholesterolu, což zvyšuje riziko koronárních srdečních onemocnění. U pokusu, ale ke zvýšení LDL cholesterolu nedošlo. Je to podle autorů zřejmě tím, že koriandrová semena obsahují enzymy desaturázy mastných kyselin, jejíž aktivita podporuje syntézu MUFA a pravděpodobně i PUFA .

Koriandr obsahuje karotenoidy, o kterých je známo, že mají řadu pozitivních biologických účinků. Autoři Daly *et al.* (2010) detekovali  $\beta$ -karoten a též lutein se zeaxanthinem  $\beta$ -karoten je prekursor vitamínu A (z jedné molekuly  $\beta$ -karotenu vznikají 2 molekuly vitamínu A). Jsou rozpustné v tucích, což je důvod, proč je jejich hladina v séru závislá na trávení a vstřebávání tuků (Velíšek a Hajšlová, 2009b; Kasper a Burghardt, 2015). Pigment zeaxanthin je přirozeně se vyskytující xantofyl a je to oxidovaný karotenoid. Zeaxanthin je společně s luteinem jednou z hlavních složek okulárního pigmentu. Ukládá se v makule (žluté skvrně) lidského oka, je proto odpovědné za centrální vidění (Stránský a Ryšavá, 2014; Kasper a Burghardt, 2015).

### 3.4.5 Oleje s vysokým obsahem kyseliny palmitoolejové

#### 3.4.5.1 Rakytník řešetlákový (*Hippophae rhamnoides* L.)

Původní výskyt rakytníku řešetlákového je Asie (Tibet, Mongolsko, Rusko). Plody rakytníku po staletí využívali obyvatelé jako zdroj potravy a léčiva. Při požívání plodů se zlepšuje celkový stav lidského organismu a výkonnost. Rakytník obsahuje řadu léčivých látek od vitamínů přes alkaloidy po karotenoidy. Vitamíny jsou zastoupeny z velké části skupinou B a to především – B<sub>1</sub> (thiamin), B<sub>2</sub> (riboflavin) a B<sub>6</sub> (pyridoxin). Pozornost si zaslouží rakytník kvůli mimořádnému obsahu vitamínu C (kyseliny askorbové), jehož obsah dosahuje v plodech až 100-400 mg/100 g. Plody obsahují také kyselinu listovou (vit. P v množství 75-100 mg na 100 gramů plodů) (Jablonský a Bajer, 2007). Plody obsahují neméně důležitý vitamin E ve formě tokoferolů, a to nejvíce mezi plodovými rostlinami (110-330 mg na 100 gramů plodů) (Valíček a Havelka, 2008).

Rakytník je zajímavý svým obsahem bioflavonoidů, které vážou rizikové kovy do neúčinných komplexů, proto je účinný při léčbě po zasažení radiací a jsou považovány za účinné antikancerogeny (Cvrček, 2017; Jablonský a Bajer, 2007). Při vedlejším účinku chemoterapie jsou napadeny i zdravé buňky, respektive jejich proces dělení. Nejčastěji jsou postiženy buňky krevní, vlasové, reprodukční, trávicího traktu a vlasové folikuly. Rakytníkový olej pomáhá při rekonvalescenci po chemoterapii a ozařování, posílením imunity, úspěšně regeneruje krvinky a urychluje regeneraci zdravých buněk. Pozitivních výsledků dosáhli v USA při léčbě s tímto olejem u rakoviny děložního čípku (Horáková, 2017). Uvedené sloučeniny také zpomalují pochody stárnutí mozku (Jablonský a Bajer, 2007).

Oranžové až červené zbarvení způsobují karotenoidy ( $\beta$ -karoten, lutein, atd.), což jsou provitaminy vitamínu A. Karotenoidy eliminují poškození jater, podporují plodnost a zastavují vývoj některých nádorů. (Yang a Kalio, 2001) V oleji z dužniny Dulf (2012) zjistil hodnotu karotenoidů 3,5 g/kg. V čerstvých plodech se nalézají 2-5 % sacharidů, 8 až 12 % tuků a 1-7 % organických kyselin (Jablonský a Bajer, 2007). Podle Valíčka a Havelky (2008) převažuje kyselina jablečná, vinná a chinová, které ovlivňují konečnou chuť plodu.

Jak celý plod (2,1-3,5 %) tak semena (7,3 %-11,3 %) obsahují množství oleje, nejméně dužnina bez semen (1,7-2,8 %) (Yang a Kalio, 2001). Olej izolovaný

z dužniny se vyznačuje vysokým zastoupením nasycené mastné kyseliny palmitové (33 %) a mononenové kyseliny olejové (26 %) a palmitolejové (25 %). PUFA je zde zastoupena nižšími koncentracemi kyseliny linolové (5,1 %) a  $\alpha$ -linolenové (1,6 %). Naopak v oleji ze semen je vysoké zastoupení PUFA. Dle Zielińské a Nowakové (2017) tvoří podstatnou část oleje PUFA, a to  $\gamma$ -linolenová (35 %) a  $\alpha$ -linolenové (30 %). Ostatní autoři kyselinu  $\gamma$ -linolenovou při měřeních nedetekovali. (Yang *et al.*, 2007) zjistili značný obsah kyseliny linolové (34 %) a  $\alpha$ -linolenové (25 %). Z mononenových, podobně jako v oleji z dužniny je zastoupena kyselina olejová (19 %) a z nasycených méně kyselina palmitová (11 %) a stearová (2,6 %). Podobné hodnoty nejvýznamnějších kyselin udávají (Górnás a Rudzinska, 2016). Kyselina linolová (38,5 %),  $\alpha$ -linolenová (35,1 %), kyselina olejová (15,3 %).

Olej, který se často získává, je olej ze semen i dužniny - tedy z celých plodů. Dominantní kyseliny v sestupném pořadí jsou následující - palmitová (23-40 %), olejová (20-53 %), palmitolejová (11-27 %), linolová (10-20 %), vakcenová (5-7 %),  $\alpha$ -linolenová (2-4 %) a stearová (1-3 %) (Dulfa, 2012). Koncentrace zmíněných typů rakytníkového oleje jsou vyobrazeny na grafu č. 1, 2 a 3. Z uvedené koncentrace oleje z plodů vyplývá, že u tohoto oleje převažují mononenové mastné kyseliny, které mají pozitivní účinky na lidské zdraví.

Zajímavé je vysoké množství kyseliny palmitolejové, což je neobvyklé na rostlinný olej. Tato cenná kyselina, se řadí do  $\omega$ -7 mononenových mastných kyselin. Je součástí podkožního tuku a vyskytuje se v mateřském mléce. Přitahuje pozornost díky účinkům na dislipidémii (porucha lipidového metabolismu) a hypoglykémii (Dulfa, 2012). Kyselina palmitolejová také výrazně ovlivňuje stav pokožky a sliznice. Sliznice, která pokrývá dýchací, trávicí a urogenitální trakt produkuje sekret, který ji chrání před poškozením (např. vlivem alkoholu, nikotinu, kofeinu, trávicích šťáv, některých léků, stresu, bakterie *Helicobacter pylori*). Rakytníkový olej díky této kyselině pomáhá chránit a obnovovat poškozený povrch sliznice (Horáková, 2017). S tím souhlasí názory Cvrčka (2007), Jablonského a Bajera (2007) a Dulfa (2012). Souhlasí, že kromě *Helicobacter pylori*, která je původem žaludečních vředů, účinkuje olej na zlatého stafylokoka *Streptococcus agalactiae* a hemolytického streptokoka (*Streptococcus pyogenes* a *Streptococcus agalactiae*). Autoři vyzdvihují tyto baktericidní účinky oleje. Zielińská a Nowaková (2017)

zmiňují také léčbu vředů a dodávají, že olej zmírňuje onemocnění žaludku, dvanáctníku, pankreatu, jater a střev.

Nejčastější způsob zpracování oleje je pomocí nadkritické extrakce CO<sub>2</sub>. Plody jsou předem sušené a pak nadrcené. Toto je dle autora kritická část postupu, zejména pro získání oleje z dužniny. Pokud se totiž dužnina před extrakcí suší, ztratí se tím až 20 % oleje. Zatímco na olej získaný ze semen, sušení nemá téměř vliv. Řešením je místo sušení využít techniku zmrazení (Dulf, 2012). Valíček a Havelka (2008) uvádí, že se též využívá lisování za studena (45 °C) anebo extrakce. Lze tak učinit u všech druhů rakytníkového oleje.

Olej se od sebe složením a proto i následným využitím liší, podle toho, ze které části plodu se získá. Olej ze semen je světle žlutý. Převažují u něj polynenasycené mastné kyseliny. Obsahuje karotenoidy, trísloviny a fytohormon betain, který ovlivňuje látkovou výměnu v pokožce. (Valíček a Havelka, 2008). Ze semen byla izolována surovina, využívaná k výrobě antioxidantu ligoprokyaninu, jedné z doplňků stravy a také kosmetiky (Jablonský a Bajer, 2007). Rakytníkový olej také zlepšuje krevní oběh, usnadňuje okysličení kůže, odstraňuje přebytečné toxiny z těla a snadno proniká do epidermis. Protože se kyselina  $\gamma$ -linoleová v kůži převádí na prostaglandiny, olej z rakytníku chrání před infekcí, zabraňuje alergiím, eliminuje záněty a zabraňuje procesu stárnutí (Zielińska a Nowaková, 2017)

Získaný olej z celých plodů je tmavě oranžová tekutina s charakteristickou chutí a vůní, jde o koncentrát vitaminů F, E, P, K, A atd. Je v něm obsaženo nejvíce polynenasycené  $\alpha$ -linolenové kyseliny, která může být použita k vytvoření mastných kyselin s dlouhým řetězcem,  $\omega$ -3 mastných kyselin - kyseliny eikosapentaenové (EPA) a dokosahexaenové (DHA). Hlavní vlastnosti EPA a DHA je, že snižují riziko rakoviny, srdečních chorob, hypertenze nebo poškození imunitního systému. Podíl  $\omega$ -6 ku  $\omega$ -3 by neměl být vyšší než 5:1, jelikož správný poměr  $\omega$ -kyselin pozitivně ovlivňuje metabolické změny v těle. Obsah bioaktivních lipofilních sloučenin - fytosterolů byl až 23 g/kg v oleji ze semen a 29 g/kg v oleji z dužniny (Dulf, 2012).

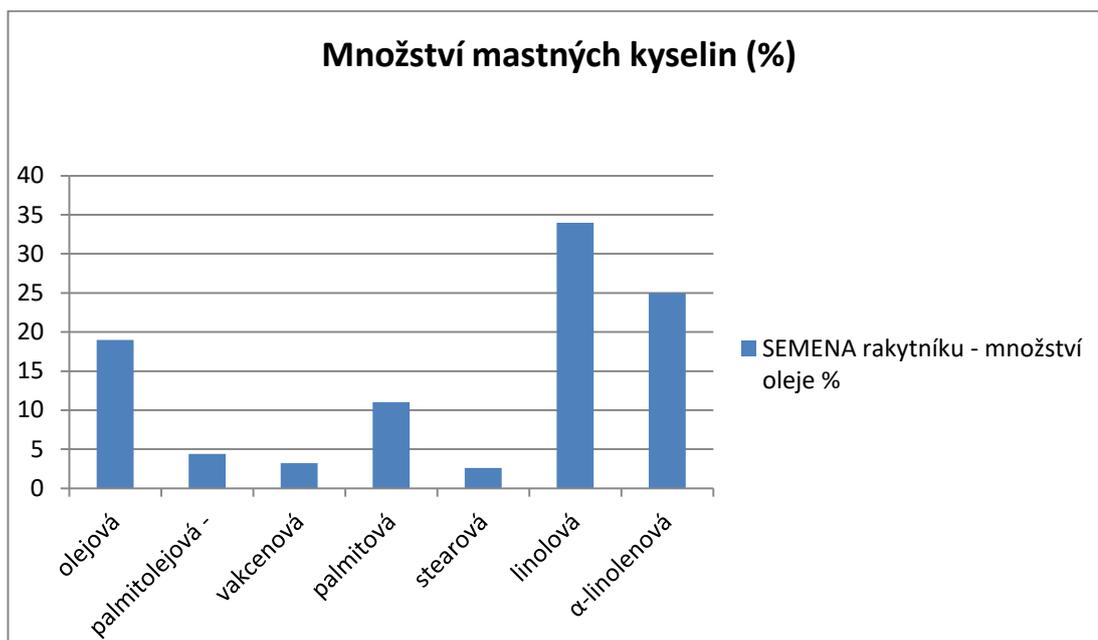
Na 100g oleje z dužniny připadá 13,9 mg kampesterolu, 462,2 mg  $\beta$ -sitosterolu a 400 mg dalších sterolů. Nejčastější  $\beta$ -sitosterol přispívá k inhibici vývoje karcinomu tlustého střeva, prostaty a prsu. Vědecké studie ukázaly, že spotřeba 1,5 - 2 g

rostlinných sterolů a stanolů snižuje koncentraci frakce LDL cholesterolu o 9 – 14 % bez ovlivnění hladiny HDL cholesterolu a triglyceridů. (Obiedzinska a Waszkiewicz-Robak, 2012; Dulf, 2012).). Pro vysoký obsah ojedinělé palmitolejové kyseliny, je také olej vysoce ceněný v kosmetice (Valíček a Havelka, 2008).

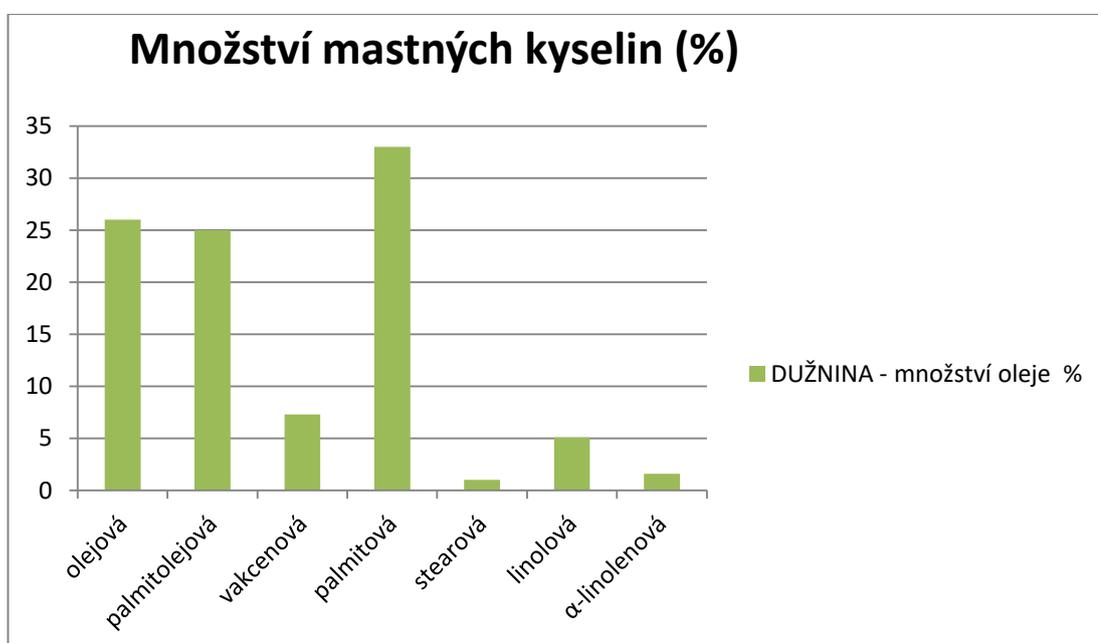
Rakytník řešetlákový má hojivé a regenerační schopnosti. Olej z celých plodů se vyrábí zároveň pro vnitřní i vnější užívání, čímž pomáhá s regenerací poškozené pokožce při hojení jak drobných poranění či ekzémům tak i popálenin, omrzlinách nebo jizev. (Cvrček, 2017). V posledních letech se rakytníkový olej stal oblíbenou součástí doplňků stravy, i ty jsou účinné v léčbě rakoviny. Několik studií ukázalo, že tento olej má významné povzbuzující účinky na imunitní systém (tzv. imunostimulační účinky) (Dulf, 2012). Dále se využívá při léčení aterosklerózy a brání dystrofii svalů a upravuje množství pohlavních hormonů. (Jablonský a Bajer, 2007). V oftamologii se využívá při regeneraci rohovky a zánětu očí (Valíček a Havelka, 2008).

Způsoby užívání jsou různé. Rakytníkový olej se užívá vnitřně i zvenčí. Nejlépe je kombinovat oba způsoby. Vnitřně se doporučuje 15 kapek denně během jídla jako prevenci. Léčebná dávka se liší na daných potížích. Olej se nemusí užívat přímo, může se přidat do jogurtu, kefiru nebo kyselého mléka. U poškozené pokožky se aplikuje olejový obklad. Léčba trvá, dokud se rána nezregeneruje. Olej se konzumuje před podáváním silných antibiotik. Nejvhodnější je vypít jednu čajovou lžičku deset minut před požitím léků. Oleje jsou obvykle obsaženy v kapslích na bázi zeleniny, želatině a kapalinách pro orální podávání (Horáková, 2017).

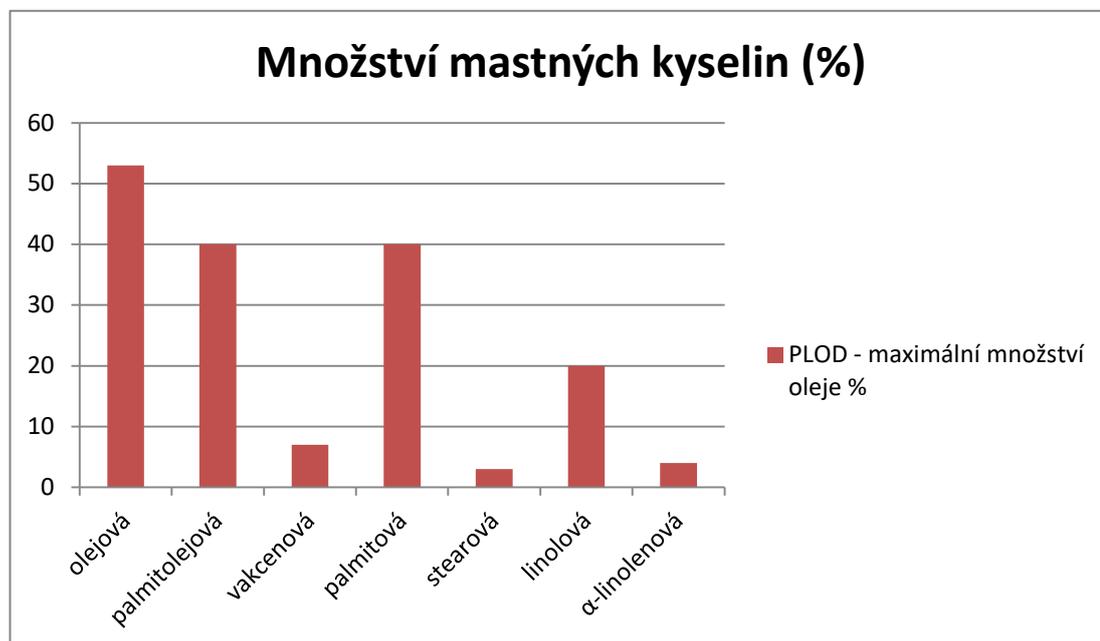
**Graf č. 1** Množství mastných kyselin oleje ze semen rakytníku v % (Yang *et al.*, 2007)



**Graf č. 2** Množství mastných kyselin oleje z dužniny rakytníku v % (Yang *et al.*, 2007)



**Graf č. 3** Množství mastných kyselin oleje z bobule rakytíku v %, přeneseny maximální procentické hodnoty (Dulf, 2012)



**Tabulka č. 6** Procentický obsah oleje a jednotlivých mastných kyselin ve vybraných olejích (Abaide *et al.* 2017; Arm *et al.*, 2013; Ayerza, 1995; Brunková, 2011; César *et al.*, 2007; Dulf, 2012; Eskin, 2008; Hudson 1984; Koprna a Havel, 2002; Kouřimská a Rezková, 2015; Marikkar *et al.*, 2011; Moudrý, 2011; Nyakudya *et al.* (2014) Namandi *et al.*, 2012; Nyakudya *et al.*, 2014; Senanayake a Ahahidi, 1999; Velišek a Hajšlová, 2009a ; Železná, 1998)

<b>Plodina/ obsah oleje %</b>	<b>Palmitová</b>	<b>Stearová</b>	<b>ω-9 Olejová</b>	<b>ω-6 Linolová</b>	<b>ω-3 α-linolenová</b>	<b>ω-6 γ-inolenová</b>
<b>Konopí seté 25-35 %</b>	6,6	2,6	12	50-57	15-23	4,14
<b>Pupalka dvouletá 24 %</b>	6	2	9	65-80	9	17,1-23,5
<b>Světlice barvířská 17-50 %</b>	5,3-8	1,9-2,9	8,4-21,3	72-82	0,2	-
<b>Brutnák lékařský 28-38 %</b>	6,7 - 10,2	3,3	10,4	24,6 - 38	23,5	40,5
<b>Šalvěj hispánská 15,9 - 34,1 %</b>	7,7	3,3	7	17-26	50-57	-
<b>Avokádo (dužnina) 60 %</b>	29,3	-	59,5	13	0,46	-
<b>Koriandr setý 11 %</b>	4,11	1,35	77,83	14,67	0,27	0,04
<b>Rakytník řešetlákový (plod) 2,1-3,5 %</b>	23-40	0,6	20-53	10-20	2-4	-

#### 4. ZÁVĚR

Cílem práce bylo zjistit, jaké postavení mají ve výživě člověka netradiční rostlinné oleje. Při podrobném pohledu na tyto oleje bylo mnoha autory prokázáno, že působí velmi pozitivně na lidské zdraví. Tyto oleje jsou unikátní zejména díky množství biologicky aktivních látek a dobrému poměru  $\omega$ -3 a  $\omega$ -6 nenasycených mastných kyselin. Biologicky aktivní látky chrání lidské tělo před volnými radikály, jež poškozují zdravé buňky. Netradiční oleje, které byly předmětem studia, jsou aktuálně cílem širokého výzkumu a odborného zájmu.

Bylo zjištěno, že olej ze světlice má vysoký obsah  $\omega$ -6 kyseliny linolové, stejně jako konopí seté a pupalka dvouletá, které rovněž obsahují kyselinu  $\gamma$ -linolenovou. Světlice je zajímavá v účinnosti na léčbu při osteoporóze. Všechny tyto oleje se využívají zejména při zánětlivých onemocnění pokožky a jsou také často užívány ženami při gynekologických potížích. Vysokou hladinu kyseliny  $\gamma$ -linolenové má rovněž brutnák lékařský. Tyto oleje se využívají ke zmírnění různých druhů zánětlivých onemocnění, ekzémů a astmatu.

Šalvěj hispánská je nejvíce bohatá na  $\omega$ -3 mastnou kyselinu  $\alpha$ -linolenovou a při pravidelné konzumaci snižuje tlak. Díky obsaženým bioflavonoidům působí preventivně na rakovinu tlustého střeva a konečníku.

Avokádový olej je bohatý na kyselinu olejovou a proto má pozitivní účinky na snižování LDL cholesterolu a působí i na regeneraci pokožky.

Koriandrový olej napomáhá při léčbě dýchacích a trávicích obtížích.

Rakytčíkový olej působí na léčbu různého spektra chorob díky třem typům olejů s různým složením. Olej ze semen se výrazně odlišuje vysokou hladinou polynenasycených mastných kyselin na rozdíl od oleje z dužniny nebo celých plodů. Ty jsou naopak jedinečné množstvím kyseliny palmitolejové, díky níž chrání tkáň sliznice a léčí vředy. Všechny uvedené oleje jsou rovněž bohaté na tokoferoly, rostlinné steroly a další účinné antioxidanty, které regenerují organismus při radiačním ozáření a mohou tak působit i proti nádorům.

Na základě zjištěných poznatků lze doporučit další vědecké zkoumání jiných netradičních olejů, neboť jejich pozitivní působení na lidské zdraví je nezpochybnitelné. Při zařazení do zdravého jídelníčku lze díky speciálním olejům s jejich četnými přednostmi posílit imunitu a tím také prevenci k některým

onemocněním. Proto jsou tyto oleje mnoha autory právem považovány za funkční potraviny.

## 5. LITERATURA A ZDROJE

ABAIDE R. E., ZABOT L. G., TRES V. M., MARTINS, F. R., FAGUNDEZ L. J., NUNES F. L., DRUZIAN S., SOARES F. J., PRÁ D. V, SILVA F. R. J., KUHN C. R., MAZUTTI A. M. (2017). Yield, composition, and antioxidant activity of avocado pulp oil extracted by pressurized fluids. *Food and Bioproducts Processing*, 102:289-298. DOI: 10.1016/j.fbp.2017.01.008

ALADIĆ K. S. JOKIC, MOSLAVEC B., THOMAS T, VIDOVIC J., VLADIC J., ŠUBARIC D. (2014). Cold pressing and supercritical CO<sub>2</sub> extraction of hemp (*Cannabis sativa*) seed oil. *Chemical And Biochemical Engineering Quarterly*, 28(4): 481–490. DOI: 10.15255/CABEQ.2013.1895.

ARM J. P., BOYCE J. A., WANG L., CHHAY H., ZAHID M., PATIL V. (2013). Impact of botanical oils on polyunsaturated fatty acid metabolism and leukotriene generation in mild asthmatics: BioMed central. *Lipids in Health and Disease*, 12: 141. DOI: 10.1186/1476-511X-12-141.

ASADI-SAMANI M., BAHMANI M., RAFIEIAN-KOPAEI M. (2014). The chemical composition, botanical characteristic and biological activities of *Borago officinalis*: a review. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 7(1): 22-28. DOI: 10.1016/S1995-7645(14)60199-1. ISSN 1995-7645.

ASGARPANA H. a N. KAZEMIVASH. (2013). Phytochemistry, pharmacology and medicinal properties of *Carthamus tinctorius* L. *The Chinese Journal of Integrated Traditional and Western*, 19(2), 153-159. DOI: 10.1007/s11655-013-1354-5.

AYERZA R. (1995). Oil content and fatty acid composition of chia (*Salvia hispanica* L.) from five northwestern locations in Argentina. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 72(9): 1079-1081. DOI: 10.1007/BF02660727. ISSN 1558-9331.

AYERZA R., COATES W. (2011). Protein content, oil content and fatty acid profiles as potential criteria to determine the origin of commercially grown chia. *Industrial Crops and Products* 34(2):1366-1371.

DOI:10.1016/j.indcrop.2010.12.007.

BARANYK P. (2010). Olejniny. Praha, Profi Press, s. 206. ISBN 978-80-86726-38.

BARANYK P., ZUKALOVÁ H. (2008). Olejniny. In: PRUGAR, J. (ed.): Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, s. 168-188. ISBN 978-80-86576-28-2.

- BERGH B. O. (1992). The Avocado and Human Nutrition. I. Some Human Health Aspects of the Avocado. Second World Avocado Congress, Riverside, University of California, s. 35.
- BLATTNÁ J., HORNA A. (2006). Tisková zpráva z konference VITAMINS, [online], centrum bezpečnosti potravin (ICBD). Ministerstvo zemědělství České republiky, [cit. 22. 2. 2018], Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/tisko-va-zprava-z-konference-vitamins-2006.aspx>
- BORA P. S. *et al.* (2001). Characterization of the oils from the pulp and seeds of avocado (cultivar: Fuerte) fruits. *Grasas y Aceites*, 52(3-4):171-174.DOI: 10.3989/gya.2001.v52.i3-4.353.
- BRUNKOVÁ V. (2011). Pěstování a využití alternativních olejnin. Brno, Bakalářská práce, Mendelova univerzita v Brně, s. 49.
- BULKOVÁ V. (1999). Nauka o živinách. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, s. 204. ISBN 80-7013-293-0.
- CÉSAR A. C., CUROTTO E., ZUNIGA M. E. (2007). Tratamiento enzimático en la extracción de aceite y obtención de antioxidantes a partir de semilla de onagra, *Oenothera bienis*, por prensado en Frís. *Grasas y aceites*, 58(1):10-14. ISSN: 0017-3495.
- CVRČEK P. (2017). S rakytníkem stále zdraví. [online]. Lhota pod Libčany. [cit. 5. 3. 2018]. Dostupné z: <https://www.rakytникcvrcek.cz>
- DALY T., JIWAN M. A., O'BRIEN N. M., AHERNE S. A. (2010). Carotenoid content of commonly consumed herbs and assessment of their bioaccessibility using an in vitro digestion model. *Plant Foods Human Nutrition*, 65:164-169. DOI 10.1007/s11130-010-0167-3
- DOSTÁLOVÁ J. (1991). Význam tuků a jejich spotřeby u nás a ve světě: (studie VTR). Výživa a potravin. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, s. 52. ISSN 0862-3562
- DOSTÁLOVÁ J. (2014). Olivový olej. *Výživa a potraviny*, 69(4): 85-125.
- DOSTÁLOVÁ J., KADLEC P. (2014). Potravinářské zbožíznalství: technologie potravin. Monografie. Ostrava: Key Publishing, s. 425. ISBN 978-80-7418-208-2

DOSTÁLOVÁ, J. (2016). Palmový olej v potravinářství, *Tisková konference Fóra zdravé výživy, Exotika v potravinách* [online]. [cit. 8. 2. 2018]. Dostupné z: <http://www.fzv.cz/exotika-v-potravinach-tiskova-konference-fora-zdrave-vyzivy/>

DUBOIS V., BRETON S., LINDER M., FANNI J., PARMENTIER M. (2007) Fatty acid profiles of 80 vegetable oils with regard to their nutritional potential. *European Journal. Lipid Science and Technology*, 109(7): 710-732. DOI: 10.1002/ejlt.200700040.

DULF F. V. (2012). Fatty acids in berry lipids of six sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L., subspecies *carpatica*) cultivars grown in Romania. *Chemistry Central Journal*, 6: 106. DOI: 10.1186 / 1752-153X-6-106.

EFSA (European Food Safety Authority). (2015). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for vitamin E as  $\alpha$ -tocopherol. *EFSA Journal*, 13(7):4149. DOI: 10.2903/j.efsa.2015.4149

EFSA (European Food Safety Authority). (2017). Dietary reference values for nutrients: Summary report. *EFSA supporting publication* [online]. 15121:92 DOI:10.2903/sp.efsa.2017.e15121. [cit. 29. 3. 2018], Dostupné z: [https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/2017\\_09\\_DRVs\\_summary\\_report.pdf](https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/2017_09_DRVs_summary_report.pdf)

ESKIN N. A. M. (2008). Borage and evening primrose oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, Verlag GmbH and Co, 110:651-654. DOI 10.1002/ejlt.200700259.

Fao Food and Nutrition. (2008). Fats and fatty acids in human nutrition, *Report of an expert consultation*. Geneva, 91: 1-130. ISBN 978-92-5-106733-8

GHASEMNEZHAD A., CERGEL S., HOHERMEIER B. (2007). The impact of storage time and storage temperature on the quality of the oil of evening primrose (*Oenothera biennis* L.). *Journal of medicinal and spice plants*, 12(4):175-180.

GÓRNÁS P., RUDZINSKA, M. (2016). Seeds recovered from industry by-products of nine fruit species with a high potential utility as a source of unconventional oil for biodiesel and cosmetic and pharmaceutical sectors. *Industrial Crops and Products*, Elsevier Ltd, 83:329-338. DOI: 10.1016 / j.indrop 2016.01.021

- HEMZAL B. (2016). Léčivé oleje. Neptun, s. 304. ISBN 978-80-86850-12-2.
- HEROUDOVÁ K., HRUŠKOVÁ M. (2015). Potravinářské užití semene konopí setého. *Výživa a potraviny*, 70(3):1-70.
- HORÁKOVÁ K. V. (2017). V čem se skrývá léčivá síla rakytníku řešetlákového. *Infopacient.cz* [online]. Bratislava: MedMedia, [cit. 12. 3. 2018]. Dostupné z: <https://www.infopacient.cz/rakytnik-resetlakovy-uzivani-davkovani-rakovina/>
- HRUBÝ J., BADALÍKOVÁ B. (1997). MATONOHA P., ZECHMEISTER A., SOŠKA V. (ed.): Současné poznatky o vzniku, prevenci a léčbě aterosklerosy. In: *Sborník referátů z konference s mezinárodní účastí konané v. Brno: Výzkumný ústav pícninářství, Troubsko u Brna*, s. 24-25. ISBN 80-902436-0-6.
- HUDSON B. J. F.(1984). Evening primrose (*Oenothera Spp.*) oil and seed. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 61(3):540-543. DOI: 10.1007/BF02677026. ISSN 1558-9331.
- I-IGIIR F., KARAOSMANOGLU L., AKSOY H.A. (1995). Characteristics of safflower seed oils of turkish origin. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 72(10): 1223–1225. DOI: 10.1007/BF02540994.
- JABLONSKÝ I., BAJER J. (2007). Rostliny pro posílení organismu a zdraví. Praha: Grada publishing, s.104. ISBN 978-80-247-1745-6.
- JUNGOVÁ, I. (2011). Kvalita a výtěžnost konopného oleje a jeho využití. České Budějovice, Bakalářská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Fakulta Zemědělská, s. 53.
- KADLEC P., MELZUCH K., VOLDŘICH M. (2012). Přehled tradičních potravinářských výrob: Technologie potravin. Ostrava: Key Publishing, Monografie, s. 425. ISBN 978-80-7418-145-0.
- KALÁČ Pavel. (2003). *Funkční potraviny – kroky ke zdraví*. Praha: Dona, s. 130. ISBN 978-80-7322-029-7
- KOPRNA R., HAVEL J. (2002). Využití olejnin pro potravinářské účely. *Úroda.cz* [online]. Moravio Proffí Press, [cit. 5. 3. 2018]. Dostupné z: [uroda.cz](http://uroda.cz)

- KOUŘIMSKÁ L., REZKOVÁ P. (2015). Vliv skladování na kvalitu konopného oleje. *Výživa a potraviny*, 70(3):1-70.
- KASPER H., BURGHARDT E. (2015). Výživa v medicíně a dietetika. 11. Vydání. Přeložil PROCHÁZKA K. Praha: Grada, s. 592. ISBN 978-80-247-4533-6.
- KUDLOVÁ E. (2018). Evropské výživové referenční hodnoty. *Výživa a potraviny*, 73(1):16-20.
- KUNOVÁ V. (2015). Avokádo. *Výživa a potraviny. Encyklopedie výživy* [online], [cit. 11. 2. 2018]. Dostupné z: <http://www.vyzivaspol.cz/avokado/>
- KUNOVÁ V. (2017a). Chia semínka. *Výživa a potraviny: Encyklopedie výživy* [online], [cit. 7. 3. 2018]. Dostupné z: <http://www.vyzivaspol.cz/chia-seminka/>
- KUNOVÁ V. (2017b). PUFA. *Výživa a potraviny. Encyklopedie výživy* [online], cit. 6. 3. 2018]. Dostupné z: <http://www.vyzivaspol.cz/pufa/>
- LANČARIČOVÁ V. (2016). Pupalkový olej pro ženské zdraví. *Kalíšek.cz* [online], [cit. 20. 2. 2018]. Dostupné z: <http://www.kalisek.cz/pupalkovy-olej-pro-zenske-zdravi>
- LIŠKA M. (2016). Olejniný. *Situační a výhledová zpráva: Ministerstvo zemědělství ČR*, s. 63. ISBN 978-80-7434-360-5
- MAKALA H. (2015). Cold-pressed oils as functional food. *Nutritional Value and Benefits to Human Health, Plant Lipids Science*, 1885-200. ISBN: 978-81-308-0557-3.
- MINISTARSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY.(2012). Fytosteroly. Informační centrum bezpečnosti potravin (ICBD) [online], [cit. 23. 1. 2018], Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76775.aspx>
- MOUDRÝ J., BAZGIER M. (2006). *Nepotravinářské využití rostlinné produkce: sborník referátů ze semináře: České Budějovice 14. 11. 2006*. České Budějovice: Jihočeská univerzita. ISBN 80-7040-896-0.
- MOUDRÝ J., STRAŠIL Z. (1996). *Alternativní plodiny*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, s. 90. ISBN 80-7040-198-2.

MOUDRÝ, J. (2011). Alternativní plodiny. Praha: Profi Press, s. 142. ISBN 978-80-86726-40-3.

MOUDRÝ, Jan a Zdeněk STRAŠIL. (1999). Pěstování alternativních plodin: (učební texty). Č. Budějovice: ZF JU, s. 165. ISBN 80-7040-383-7.

NAMANDI N. F. *et al.* (2012). Optimization of ultrasonic assisted extraction of fatty acids from *Borago Officinalis* L. flower by central composite design. *Arabian Journal of Chemistry*, 10(1):23-27. DOI: 10.1016/j.arabjc.2012.06.009.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1308/2013 [online], [cit. 18. 3. 2018]. Dostupné z : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/ALL/?uri=CELEX:32013R1308>

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1308/2013; kterým se stanoví společná organizace trhů se zemědělskými produkty a zrušují nařízení Rady (EHS) č. 922/72, (EHS) č. 234/79, (ES) č. 1037/2001 a (ES) č. 1234/2007.

Nařízení Komise v přenesené pravomoci (EU) č. 2016/2095, kterým se mění nařízení nařízení (EHS) č. 2568/91 o charakteristikách olivového oleje a olivového oleje z pokrutin a o příslušných metodách analýzy.

Nařízení Komise v přenesené pravomoci (EU) č. 2016/2095[online], [cit. 2. 4. 2018]. Dostupné z : [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/GA/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L\\_.2016.326.01.0001.01.CES&toc=OJ%3AL%3A2016%3A326%3ATOC](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/GA/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2016.326.01.0001.01.CES&toc=OJ%3AL%3A2016%3A326%3ATOC)

NAVEH E., WERMA J. M., SABO E., NEEMAN I. (2002). Defatted avocado pulp reduces body weight and total hepatic fat but increases plasma cholesterol in male rats fed diets with cholesterol. *The Journal of Nutrition*, 132(7): 2015–2018, DOI:10.1093/jn/132.7.2015.

NYAKUDYA T., MAKUALA S., MKUMLA N., ERLWANGER K. (2014). Dietary Supplementation with Coriander (*Coriandrum sativum*) Seed: Effect on Growth Performance, Circulating International *Journal of Agriculture and Bioogy*, 16(1): 1814–9596

- NORMANOVÁ J. (1992). Chut' a vôňa korenia: praktický radca pri poznávaní a používaní korenín. Preložil Július STUDNICKÝ, preložila Eva MÓROVÁ. Bratislava: Gemini, s. 160. ISBN 80-85265-74-5.
- NOVÝ B. (2012). Pupalka. *Celostní medicína* [online], [cit. 7. 3. 2018], Dostupné z: <https://www.celostnimedicina.cz/pupalka.htm>
- OBIEDZINSKA A., WASZKIEWICZ-ROBAK B. (2012). Cold pressed oils as functional food. *Zywnosc-Nauka Technologia Jakosc*, 1(80): 27–44.
- PAMPLONA R., JORDE D. (2005). Encyklopedie léčivých potravin. Praha: Advent-Orion, New start, s. 385. ISBN 80-7172-542-0.
- PATELL V. M. (2008). Carthamus Tinctoris plant extract for treating osteoporosis and the extraction process thereof. WO / 2008/004118, A61K 36/286, A61P 19/10. Uděleno 10. 01. 2008. Zapsáno 09. 07. 2007.
- PELIKÁN M., SÁKOVÁ L. (2001). Jakost a zpracování rostlinných produktů. České Budějovice: Jihočeská universita, s. 233. ISBN 80-7040-502-3.
- POKORNÝ J. (2006). Nasycené mastné kyseliny v tucích: nepůsobí všechny stejně, *Výživa a potraviny: Vybrané články* [online], [cit. 29. 3. 2018]. Dostupné z: <http://www.vyzivaspol.cz/nasycene-mastne-kyseliny-v-tucich-nepusobi-vsechny-stejne/>
- Prováděcí nařízení Komise (EU) č. 29/2012 ze dne 13. ledna 2012 o *obchodních normách pro olivový olej* [online], [cit. 18. 3. 2018]. Dostupné z: <http://www.eurlex.cz/dokument.aspx?celex=32012R0029>
- RECHNER A. R., SMITH M. A., KUHNLE G., GIBSON G. R., DEBNAM E. S., SRAI S. K., MOORE K. P., RICE-EVANS C. A. (2004). Colonic metabolism of dietary polyphenols: influence of structure on microbial fermentation products. *Free Radical Biology and Medicine*. 36(2): 212-225. DOI: 10.1016/j.freeradbiomed.2003.09.022.
- RUPRICH J. (2016). Palmový olej a zdraví [online]. Státní zdravotní ústav, Ministerstvo zemědělství České republiky, [cit. 22. 1. 2018], Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/palmovy-olej-a-zdravi.aspx>
- RUPRICH J., *et al.* (2018). Polovina maminek má v mateřském mléce málo kyseliny dokosahexaenové (DHA) pro správný vývoj dětí!, © *Centrum zdraví*,

výživy a potravin Brno [online]. Státní zdravotní ústav Praha, [cit. 5. 3. 2018].  
Dostupné z: [http://www.szu.cz/uploads/CZVP/DHA\\_v\\_MM.pdf](http://www.szu.cz/uploads/CZVP/DHA_v_MM.pdf)

RŮŽIČKOVÁ G. (2012). Léčivé a kořeninové rostliny z čeledi miříkovité. Olomouc: Petr Baštan, s. 123. ISBN 978-80-87091-37-1.

SENANAYAKE S. P. J. N., SHAHIDI F. (1999). Enzyme-assisted acidolysis of borage (*Borago officinalis* L.) and evening primrose (*Oenothera biennis* L.): oils: incorporation of omega-3 polyunsaturated fatty acids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(8): 3105–3112. DOI: 10.1021/jf981248z.

SENANAYAKE S. P. J. N., SHAHIDI F. (2002). Chemical and stability characteristics of structured lipids from borage (*Borago officinalis* L.) and evening primrose (*Oenothera biennis* L.) oils: *Journal of Food Science*. Institute of Food Technologists Food Chemistry and Toxicology, 67(6):1990-2435. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2002.tb09497.x.

SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2009/28/ES ze dne 23. dubna 2009 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES (Text s významem pro EHP)

SOVOVÁ E. (2006). 100 + 1 otázek a odpovědí o prevenci nejčastějších onemocnění. Praha: Grada, s. 152. ISBN 80-247-0952-X.

STARNOVSKÁ T. (2016). Palmový olej v praktickém životě. *Tisková konference Fóra zdravé výživy, Exotika v potravinách* [online],[cit. 8. 2. 2018]. Dostupné z <http://www.fzv.cz/exotika-v-potravinach-tiskova-konference-fora-zdrave-vyzivy/>

SUCHÁNEK P. (2016), Palmový olej a naše zdraví. *Tisková konference Fóra zdravé výživy, Exotika v potravinách* [online], [cit. 8. 2. 2018]. Dostupné z <http://www.fzv.cz/exotika-v-potravinach-tiskova-konference-fora-zdrave-vyzivy/>

SVOBODOVÁ I. (2015). Olejniny. *Situační a výhledová zpráva: Ministerstvo zemědělství ČR*, s. 59. ISBN 978-80-7434-360-5.

SWISHER E. H. (1988). Avocado Oil, From Food Use to Skin Care, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 65(11):1704. DOI: 10.1007/BF02542367.

TAO B. Y. (2007). Industrial Applications for Plant Oils and Lipids - Bioprocessing for Value-Added Products from Renewable Resources: *New Technologies and Applications*, 24: 611-627. DOI: 10.1016/B978-044452114-9/50025-6.

TUREK B. (2004). Východiska k tvorbě výživových doporučených dávek.: *Výživa a potraviny: Vybrané články* [online], [cit. 1. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.vyzivaspol.cz/vychodiska-k-tvorbe-vyzivovych-doporucenych-davek/>

VALÍČEK P., HAVELKA E. V. (2008). Rakytník řešetlákový: Rostlina budoucnosti. Benešov: Start, s. 89. ISBN 80-86231-44-5.

VEČERKOVÁ H. (2012). Slunečnicové oleje, *Mladá fronta DNES: Příloha - Test, průzkum agentury Focus pro MF DNES* (prosinec, 2012).

VELÍŠEK J., HAJŠLOVÁ J. (2009a). Chemie potravin I., Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, s. 602. ISBN 978-80-86659-15-2.

VELÍŠEK J., HAJŠLOVÁ J. (2009b). Chemie potravin II. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, s. 644. ISBN 978-80-86659-16-9.

VILÍMOVSKÝ M. (2014). Brutnákový olej: Výhody a lékařské využití. *Medlicker* [online], [cit. 20. 2. 2018], Dostupné z: <https://cs.medlicker.com/357-brutnakovy-olej-vyhody-a-lekarske-vyuziti>

VILÍMOVSKÝ M. (2016). Omega 3 mastné kyseliny - kompletní průvodce pro začátečníky. *Medlicker* [online], [cit. 27. 3. 2018], Dostupné z: <https://cs.medlicker.com/330-omega-3-mastne-kyseliny-pravda-a-myty>

VOSOUGHKIA M., GHAVAMIB M., GHARACHORLOO M., SHARRIFMOGHADDASI M., OMIDI H A (2011). Lipid composition and oxidative stability of oils in safflower (*Carthamus Tinctorius* L.) seed varieties grown in Iran. *Advances in Environmental Biology*, 5(5): 897-902

VUKSAN V., WITHAM D., SIVENPIPER J. L., JENKINS A. L., ROGOVIK A. L., BAZINET R. P., VIDGEN E., HANNA A. (2007). Supplementation

of Conventional Therapy With the Novel Grain Salba (*Salvia hispanica* L.) Improves Major and Emerging Cardiovascular Risk Factors in Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, 30(11):2804-2810. DOI: 10.2337/dc07-1144

Vyhláška č.397/2016 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje, *Sbírka Zákonů*, Částka 162/2016, s. 6261-70

WEBER C. W., GENTRY H. S., KOHLHEPP E. A., MCCROHAN P. R. (1991), The nutritional and chemical evaluation of chia seeds. *Ecology of Food and Nutrition*, 26(2): 119-125. DOI: 10.1080/03670244.19991.9991195.

YANG B., KALIO H. P. (2001). Fatty acid composition of lipids in sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berries of different origins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(4):1939 – 1947.

YUNUSOVA S. G., YUNUSOV M. S., KARIMOVA A. R., MIRONOV V. F., MINZANOVA S. G., KONOVALOV A. I., EFREMOV Y. Y., DENISENKO O. N., CHERNOVA E. V. (2007). Lipids of oenothera seeds from different habitats. *Chemistry Of Natural Compounds*, 43(5): 525-527 [cit. 24. února 2018]. DOI: 10.1007/s10600-007-0182-2

ZIELINSKA A., NOWAK I. (2017). Abundance of active ingredients in seabuckthorn oil. *Lipids in Health and Disease*, 16:95. DOI 10.1186/s12944-017-0469-7

ZITTLAU J. (2006). Jak se léčit vhodnou stravou. Brno: Computer Press, s. 224. ISBN 80-251-0982-8

ŽELEZNÁ A. (1998). Nedocenené krmné plodiny (studijní zpráva). Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, s. 39.