

Role máku ve výživě člověka

Ing. Monika Sabolová, Ph.D.

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů,

Česká zemědělská univerzita v Praze

Abstrakt

Pěstování a využití máku nejenom pro potravinářské, ale i farmaceutické účely má dalekosáhlou historii. Mák byl a stále je součástí mnoha tradičních receptů nejenom v České republice. Ta patří v současnosti spolu se Slovenskem, Maďarskem, Ukrajinou a Tureckem k největším světovým producentům potravinářského máku. Roční spotřeba máku na osobu se v České republice odhaduje na 0,4 kg. Mák má v našem jídelníčku tradiční roli, jelikož má velmi příznivé nutriční složení. Má vysoký obsah tuku, bílkovin, vlákniny, tokoferolů a minerálních látek zejména vápníku. Vyznačuje se i obsahem některých dalších látek jako jsou fytoosteroly či fenolové látky, které mohou mít pozitivní vliv na zdraví člověka.

Historie a význam máku

Historie pěstování máku setého (*Papaver somnifera* L.) jako olejninu, farmaceutické a okrasné rostliny sahá do období neolitu. První zmínka o máku pochází z roku 3000 př. n. l. z Nippuru, duchovního centra Sumerů, a byla zapsána klínovým písmem. V Evropě byl mák původně zahradní rostlinou. Jako plodina se začal pěstovat až koncem 17. století a jako olejнина dokonce až v 19. století. Nejstarší nález máku v České republice pochází z Ostrova u Stříbra a jeho stáří je odhadováno na 2800 let, tj. pozdní doba bronzová [1].

Mák se pěstuje ke dvojímu účelu: jako léčivá rostlina, kdy slouží zejména k získávání opiových alkaloidů (mák opiový) a pro získávání semen (mák semenný neboli olejný), z kterého se krom semen získává i olej [2]. Semena

potravinářského máku mohou mít bílou, žlutou, okrovou, růžovou, červenou, hnědou, šedostříbrnou, šedomodrou a nejčastěji modrou barvu. Právě modrosemenné odrůdy se vyznačují nejvýraznější makovou chutí a vůní. Odrůdy s bílými semeny mívají chuť i vůni podobnou vlašským ořechům [3–4]. Centrem pěstování, ale i konzumace máku, jsou slovanské země a Turecko [1].

Mák v kuchyni

Mák je součástí jídelníčku zejména ve střední a východní Evropě. S recepty na makové pokrmy a zejména dezerty se lze setkat i v Turecku či Indii. Semena máku jsou obvykle používána jako náplň do moučnicků a koláčů nebo jako posyp sladkého i slaného pečiva [5–6]. Mezi nejznámější moučnick s mákem patří makový závin, který je v různých variacích a pod různými názvy známý téměř ve všech slovanských zemích, ale i v Turecku, kde se při výrobě náplně smíchá mák s cukrem a máslem nebo olejem. V České republice jsou oblíbené i frgály s různými náplněmi včetně té makové. Navíc jsou oblíbené i makové buchty, bez kterých se obvykle neobešel ani žádný pohádkový hrdina. V Polsku je mák používán například i k přípravě pudingu a v Rusku a na Ukrajině se jím posypává oblíbené čajové pečivo zvané „sushki“.

Mák byl a stále je významnou součástí tradičních receptů na vánoční pokrmy. Máu totiž byla přisuzována ochranná moc a byl považován za symbol bohatství a prosperity. Na Vánoce se proto v Česku tradičně připravoval štedrák, koláč z kynutého těsta s makovou, povidlovou, tvarohovou a ořechovou náplní, či kutelky (na Slovensku známé jako bobaľky nebo opekance), buchtičky, které se plnily nebo posypaly mákem a před podáváním se zalily horkým mlékem. V Polsku jsou součástí štedrovečerní večeře nudle s mákem nebo kuľa, tradiční vánoční pokrm východoevropské kuchyně, připravován z pšenice, máku, rozinek a dalších ingrediencí.

O oblíbenosti máku v České republice svědčí i to, že jeho roční spotřeba je asi 0,4 kg na osobu i když historické prameny uvádí, že v minulosti býval na stole každé domácnosti až třikrát do týdne [1].

V kuchyni lze také využít i makový olej, který se vzhledem ke složení mastných kyselin (viz níže) a tím nižší oxidační stabilitě hodí především do studené kuchyně [2]. Makový olej má specifickou chuť a aroma. Nejširší spektrum aromatických látek je přítomno v modrých odrůdách máku, u kterých jsou nejvíce zastoupeny 2-pentylfuran, 2-methylpyrazin a pentan-2-on [3]. Makový olej se hodí pro přípravu sladkých pokrmů a dezertů, do salátů, studené ku-



chyně i pro marinování. Lze jím ochutit brambory, rýži či těstoviny [7].

V některých zemích (např. v Turecku) se používají i listy mladých rostlin (max. 10 cm vysokých), z kterých se připravuje salát s olivovým olejem a citrónem [1].

Výživová hodnota máku

Energetická hodnota máku je přibližně 495 kcal (2043 kJ)/100 g. Semena máku mají poměrně vysoký obsah tuku, který se pohybuje kolem 42 – 57 % [4].

Na obsah tuku v semenech máku má vliv například lokalita pěstování [8] či odrůda. Vyšší obsah tuku mají bělosemenné a okrovosemenné odrůdy (50 %) ve srovnání s modrosemennými (46 – 47 %) [2].

Makový olej se vyznačuje vysokým zastoupením polyenových a monoenových mastných kyselin. Nejvíce zastoupenými mastnými kyselinami jsou linolová (70 – 74 %) a olejová kyselina (13 – 18 %). Obsah α -linolenové kyseliny bývá 1 %. Z nasycených mastných kyselin, jejichž celkový obsah je kolem 10 %, bývá nejčastěji zastoupena palmitová kyselina (8 – 9 %) a stearová kyselina (2 %) [2, 8–9]. Pro srovnání je v Tab. 1 uveden obsah mastných kyselin v máku a v jiných olejnatých semenech a vybraných druzích ořechů. Bílosemenné a okrovosemenné odrůdy registrované v České republice mívají oproti modro-



semenným odrůdám vyšší obsah linolové kyseliny a zároveň nižší obsah olejové kyseliny [2]. Na poměr polyenových a monoenových kyselin má významný vliv i lokalita pěstování. V důsledku vysokého obsahu polyenových mastných kyselin je makový olej náchylný k oxidaci, která může vést ke zhoršení jeho senzoryckých vlastností (hořká chuť a žluklá vůně) [8].

Tabulka 1: Obsah mastných kyselin (%) v olejích z vybraných semen a ořechů [2, 11-15]

| Olej | SFA (palmitová + stearová) | MUFA (olejová) | PUFA | |
|--------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------------|
| | | | n-6 (linolová) | n-3 (α -linolenová) |
| Makový | 10,5 | 15,5 | 72,0 | 1,0 |
| Lněný | 9,4 | 15,8 | 16,5 | 58,3 |
| Sezamový | 13,1 | 37,6 | 47,2 | 0,5 |
| Dýňový | 19,4 | 14,9 | 61,3 | 1,2 |
| Slunečnicový | 11,2 | 23,2 | 37,9 | 0,2 |
| Z chia semen | 10,4 | 6,0 | 18,8 | 64,1 |
| Z vlašských ořechů | 3,8 | 17,5 | 59,7 | 13,2 |
| Mandlový | 3,9 | 32,2 | 12,2 | 0,0 |
| Lískooříškový | 4,5 | 45,7 | 7,8 | 0,1 |
| Arašídový | 6,8 | 24,4 | 15,6 | 0,0 |

SFA, nasycené mastné kyseliny; MUFA, monoenové mastné kyseliny; PUFA, polyenové mastné kyseliny

Tabulka 2: Srovnání obsahu živin (g/100 g) v olejnatých semenech a vybraných druzích ořechů [16–18]

| Semena/ořechy | Tuky | Bílkoviny | Sacharidy | Vláknina |
|----------------------------|------|-----------|-----------|----------|
| Mák | 38,9 | 21,8 | 3,0 | 20,0 |
| Len | 33,5 | 21,7 | 12,5 | 23,1 |
| Sezam | 58,5 | 21,9 | 4,6 | 7,9 |
| Dýně | 45,3 | 33,8 | 1,3 | 10,1 |
| Slunečnice | 45,0 | 19,0 | 19,7 | 6,0 |
| Chia | 30,7 | 16,5 | 7,7 | 34,4 |
| Vlašské ořechy | 61,2 | 16,3 | 6,6 | 10,8 |
| Mandle (neloupané) | 47,9 | 28,1 | 4,3 | 15,9 |
| Lískové ořechy (neloupané) | 61,4 | 14,4 | 4,2 | 17,0 |
| Arašíd (loupané) | 49,3 | 25,3 | 11,8 | 8,7 |

Semena máku obsahují 22 % bílkovin, přičemž se jedná o bílkoviny s poměrně dobrým zastoupením aminokyselin. Z esenciálních aminokyselin je v máku v menším množství zastoupen pouze tryptofan. Mák však bývá obvykle konzumován s obilovinami, a tak lze výsledný profil aminokyselin a tím i celkovou výživovou hodnotu pokrmu zlepšit [9, 16].

V semenech máku je obsaženo pouze 3 % sacharidů, z nichž 1,8 % tvoří cukry. Z výživového hlediska je však u máku významný zejména značný obsah vlákniny, který se pohybuje kolem 23 % [16]. Pro srovnání je v Tab. 2 uveden obsah základních živin u máku a vybraných olejnatých semen a ořechů.

Z vitamínů jsou v makovém oleji zastoupeny zejména tokoferoly (vitamin E), hlavně γ -tokoferol. Srovnání obsahu tokoferolů v máku a jiných olejnatých semenech a v některých druzích ořechů je uvedeno v Tab. 3. Údaje o obsahu tokoferolů v máku se však podle různých autorů značně liší. Podle americké databáze složení potravin (USDA Food Composition Databases [17]) je obsah tokoferolů v máku 18,8 mg/100 g, podle české databáze složení

Tabulka 3: Srovnání obsahu vybraných mikroživin (mg/100 g) v olejnatých semenech a vybraných druzích ořechů [17, 22–23]

| Semena/ořechy | Tokoferoly | Ca | P | Mg | K | Zn | Fe |
|----------------------------|------------|------|------|-----|-----|-----|------|
| Mák | 2,3 | 1357 | 936 | 395 | 832 | 6,8 | 8,8 |
| Len | 5,0 | 195 | 722 | 291 | 762 | - | 17,1 |
| Sezam | 2,3 | 96 | 701 | 352 | 438 | 8,6 | 9,9 |
| Dýně | 1,0 | 43 | 1174 | 535 | 807 | 7,5 | 15,0 |
| Slunečnice | 50,3 | 135 | 709 | 367 | 603 | 2,2 | 12,3 |
| Chia | 8,2 | 631 | 860 | 335 | 407 | 4,6 | 7,7 |
| Vlašské ořechy | 3,1 | 96 | 377 | 159 | 575 | 3,4 | 2,7 |
| Mandle (neloupané) | 25,0 | 252 | 481 | 247 | 791 | 2,9 | 3,8 |
| Lískové ořechy (neloupané) | 25,2 | 181 | 153 | 153 | 648 | 2,2 | 5,8 |
| Arašíd (loupané) | 11,9 | 70 | 384 | 182 | 572 | 3,2 | 3,0 |

Tabulka 4.**Vliv různých skupin mastných kyselin na hladiny lipidů v krvi [11]**

| Mastná kyseliny | LDL-cholesterol | HDL-cholesterol | Triacylglyceroly |
|------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Nasyčené | ↑ | ↑ | - nebo ↓ |
| Cis-monoenové | - | - nebo ↓ | ↓ |
| Polyenové (n-6) | ↓ | - nebo ↓ | ↓ |
| Polyenové (n-3) | ↓ | - | ↓ |
| Trans-nenasycené | ↑ | ↓ | ↑ |

↑ zvyšují, ↓ snižují, - neovlivňují

Tabulka 5: Vstřebatelnost vápníku z různých potravin *odpovídá přibližně 4 makovým buchtám

| Potravina | Velikost porce | Průměrný obsah vápníku (mg/100 g) | Předpokládána vstřebatelnost (%) | Množství vstřebeného vápníku (mg) |
|----------------|----------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Mléko | 250 ml | 124 | 30 | 93 |
| Jogurt bílý | 150 g | 178 | 30 | 80 |
| Sýr Eidam 30 % | 50 g | 952 | 30 | 143 |
| Špenát | 100 g | 100 | 5 | 5 |
| Brokolice | 100 g | 77 | 61 | 47 |
| Kapusta | 100 g | 152 | 50 | 76 |
| Mandle | 50 g | 252 | 21 | 26 |
| Sezam | 15 g | 96 | 21 | 3 |
| Mák | 30 g* | 1357 | 5 a 21** | 20 a 85 |

*odpovídá přibližně 4 makovým buchtám

**není známa přesná hodnota vstřebatelnosti vápníku pro mák, proto je uvažována co nejnižší hodnota a hodnota, která odpovídá vstřebatelnosti vápníku se sezamu

potravin [16] je jejich obsah v máku 2,3 mg/100 g (viz Tab. 3). I podle Erinc et al. obsahuje mák 24 mg tokoferolů/100 g [19], a podle Bozan & Temelli a Nergiz & Ötles dokonce 28 mg/100 g [9, 20]. Ryan et al. uvádí, že v máku je pouze 4,9 mg tokoferolů/100 g [21]. Tyto rozdílné hodnoty obsahu tokoferolů jsou pravděpodobně dány odlišnými odrůdami a lokalitami pěstování máku. V máku se v malé míře nachází i vitamin C (1 mg/100 g) a některé vitaminy skupiny B (B₁, B₂, B₃, B₅, B₆ obvykle v množství nepřesahujícím 1 mg/100 g) [17].

Mák obsahuje poměrně vysoké množství vápníku, draslíku, fosforu a hořčíku [16]. Obsah vybraných mi-

nerálních látek v máku a některých druzích olejnatých semen a ořechů je uveden v Tab. 3.

Mák a jeho vliv na zdraví

Mastné kyseliny

Mák, podobně jako jiná olejnatá semena anebo ořechy může chránit organismus před rozvojem kardiovaskulárních onemocnění. Makový olej je totiž bohatým zdrojem nenasycených mastných kyselin (olejová, linolová), u kterých byl pozorován pozitivní vliv na hladinu cholesterolu v krvi, viz Tab. 4. Naopak mák obsahuje jen malé množství nasycených mastných kyselin, které jsou spojovány s rozvojem aterosklerózy, diabetu 2. typu a různými typy nádorových onemocnění [11].

Vápník

Potraviny rostlinného původu obecně nejsou považovány za dobrý zdroj vápníku kvůli jeho nízké vstřebatelnosti v důsledku přítomnosti oxalátů a fytátů, které vytváří s vápníkem nerozpustné komplexy. Navíc potraviny rostlinného původu obsahují vlákninu, která také snižuje vstřebatelnost živin. Obecně se uvádí, že vstřebatelnost vápníku z rostlinných zdrojů je asi 5%. Existují práce, které poukazují na to, že ze špenátu nebo rebarbory, které obsahují velké množství oxalátu, se vstřebá pouze 5 – 9% vápníku, avšak se sezamu a z mandlí se může vstřebat až 21%, z kapusty a brokolice dokonce 50 – 61% přítomného vápníku. Z mléka, které je považované za ideální zdroj vápníku, díky jeho vysokému obsahu, přítomnosti vitamínu D, laktózy a kaseinu, které zlepšují vstřebatelnost vápníku, se v konečném důsledku vstřebá asi

30% vápníku [24–25]. V současnosti však nejsou dostupné studie, které by sledovaly konkrétní vstřebatelnost vápníku z máku. V Tab. 5 jsou uvedeny vypočtené hodnoty množství vstřebeného vápníku z různých druhů potravin.

Fenolové látky a antioxidační aktivita

Mák patří mezi potraviny, které obsahují polyfenolové látky, kterým je přisuzován antimutagenní, antibakteriální, antivirový, protizánětlivý účinek a řada studií poukázala na jejich silný vliv v prevenci mnohým onemocněním. Většina pozitivních zdravotních účinků polyfenolových látek souvisí s jejich antioxidačním potenciálem (schopností neutralizace volných radi-

kálů, vychytávání singletového a tripletového kyslíku a rozkladem peroxidů). Nedostatek antioxidantů může vést k oxidačnímu poškození biomolekul a onemocněním jako například diabetes, astma, záneřlivá, nádorová nebo neurodegenerativní onemocnění a rovněž k předčasnému stárnutí [26].

Polyfenoly mají různorodou chemickou strukturu, která předurčuje jejich biologické vlastnosti jako biodostupnost, specifické interakce s buněčnými receptory a enzymy a antioxidační aktivitu. Hlavními třídami polyfenolů jsou fenolové kyseliny, flavonoidy, anthokyaniny, stilbeny a lignany [27, 28]. I tokoferoly patří mezi fenolové látky a podílí se na antioxidačním působení máku [27]. Celkový obsah polyfenolů v máku je podle Ghisoni et al. 395 mg ekvivalentu galové kyseliny/100 g, přičemž například u dýňových semen to je 379, sezamu 924, a lnu 1478 mg ekvivalentu galové kyseliny/100 g [28].

Zajímavými fenolovými sloučeninami jsou lignany (a jejich metabolity enterolakton a enterodiol, které vznikají přeměnou lignanů pomocí mikrobioty trávicího traktu). Epidemiologické studie poukazují na nepřímou závislost mezi dietárním příjmem lignanů a rizikem kardiovaskulárních chorob a některých typů nádorových onemocnění (kolorektální karcinom, nádorová onemocnění prsu a prostaty) [28–29]. Lignany se vyskytují v obilovinách (hlavně otruby), luštěninách (sója), zelenině a ovoci, kde jejich obsah obvykle nepřevyšuje 2 mg/100 g. Jejich nejbohatšími dietárními zdroji jsou však olejnatá semena, zejména len (335 mg/100 g) a sezam (373 mg/100 g), ale lze je najít i v máku, i když v mnohem menším množství [28, 30]. Je potřeba nezapomínat na lignin. Tyto látky mají sice podobnou chemickou strukturu, ale lignin na rozdíl od lignanů řadíme mezi nerozpustnou vlákninu [30].

Výsledky Cevik-Demirkan et al., kteří prováděli studii na potkanech, naznačují, že konzumace makového oleje může mít ochranný efekt při mozkové ischemii a reperfuzi díky zlepšení antioxidačních obranných mechanismů organismu a preventivnímu působení vůči oxidačnímu poškození [31].

Fytosteroly (rostlinné steroly)

Fytosteroly jsou látky, které se nachází v potravinách rostlinného původu (např. v rostlinných olejích, obilovinách). Tyto látky soutěží s cholesterolem o začlenění do micel, a tím snižují jeho hladinu v krvi, a mají tak pozitivní vliv na snížení rizika kardiovaskulárních onemocnění. Ke snížení LDL-cholesterolu o 10 % je však potřebný denní příjem fytosterolů v dávce 2 – 3 g, přičemž jejich reálný dietární příjem se odhaduje na 178 – 463 mg/den [32–35]. Mák může přispívat k příjmu fytosterolů. Obsah fytosterolů v máku se pohybuje od 1100 – 3270 mg/kg, v závislosti na odrůdě, což je srovnatelné s jejich obsahem v sezamu (2028 – 4000 mg/kg), lnu (984 – 2100 mg/kg), vlašských ořechách (1130 – 4130 mg/kg), sójovém (1800 – 4100 mg/kg), slunečnicovém (2400 – 4500 mg/kg) či olivovém oleji (1000 – 1200 mg/kg). Nejvíce zastoupenými fytosteroly v máku jsou β -sitosterol, kampesterol, avenasterol a stigmasterol [19, 21, 37–38].



Alergie

V České republice je díky oblíbě máku poměrně častá alergie na mák a Česká republika má ve výskytu této alergie pravděpodobně prvenství. V jiných zemích je totiž alergie na mák spíše raritou, a i proto není máku jako alergenu věnována dostatečná pozornost. U citlivých jedinců alergických na mák je potřeba dávat pozor i na inhalaci (při mletí máku) a na možné stopové množství máku v doma namleté strouhance [38].

Literatura

- [1] Matyášová, E. Variabilita genových zdrojů máku (*Papaver somniferum* L.), Dizertační práce, Česká zemědělská univerzita, Praha, 2010.
- [2] Zehnálek P (2016) Mák - stále nedoceněný. *Výživa a potraviny* 5, 131-134.
- [3] Krist S, Stuebiger G, Unterweger H, Bandion F, Buchbauer G (2005) Analysis of volatile compounds and triacylglycerides of seed oils extracted from different poppy varieties (*Papaver somniferum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53, 8310-8316.
- [4] Chmelová D, Ondrejovič M, Havrlentová M, Kraic J (2018) Evaluation of polar polyphenols with antioxidant activities in *Papaver somniferum* L. *Journal of Food and Nutrition Research* 57, 98-107.
- [5] Fist AJ (2001) The Tasmanian poppy industry: a case study of the application of science and technology. *Proceedings of the 10th Agronomy Conference 'Science and Technology: Delivering Results for Agriculture?'*, January 29–31, 2001, Hobart, Australia. <http://www.regional.org.au/au/asa/2001/plenary/1/fist.htm>
- [6] Özcan MM, Atalay C (2006) Determination of seed and oil properties of some poppy (*Papaver somniferum* L.) varieties. *Grasas Y Aceites* 57, 169-174.
- [7] Anonymus. Makový olej vás nadchne vůní, sladkou chutí a širokým použitím v kuchyni. <https://regiony.rozhlas.cz/makovy-olej-vas-nadchne-vuni-sladkou-chuti-a-sirokym-pouzitim-v-kuchyni-7420411>
- [8] Lančaričová A, Havrlentová M, Muchová D, Bednářová A (2016) Oil content and fatty acid composition of poppy seeds cultivated in two localities of Slovakia. *Agriculture (Poľnohospodárstvo)* 62, 19-27.



- [9] Bozan B, Temelli F (2008) Chemical composition and oxidative stability of flax, safflower and poppy seed and seed oils. *Bioresource Technology* 99, 6354-6359.
- [10] Savage GP, Dutta PC, McNeil DL (1999) Fatty acid and tocopherol contents and oxidative stability of walnut oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 76, 1059-1063.
- [11] Ros E, Mataix J (2006) Fatty acid composition of nuts – implication for cardiovascular health. *British Journal of Nutrition* 96, S29-S35.
- [12] Were BA, Onkware AO, Gudu S, Welander M, Carlsson AS (2006) Seed oil content and fatty acid composition in East African sesame (*Sesamum indicum* L.) accession evaluated over 3 years. *Field Crops Research* 97, 254-260.
- [13] Peiretti PG, Gai F (2009) Fatty acid and nutritive quality of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds and plant during growth. *Animal Feed Science and Technology* 148, 267-275.
- [14] Erol AS, Özcan MM, Er F (2011) Composition and characteristic of some seed oils. *Asian Journal of Chemistry* 23, 1851-1853.
- [15] Lewinska A, Zebrowski J, Duda M, Gorka A, Wnuk M (2015) Fatty acid profile and biological activities of linseed and rapeseed oils. *Molecules* 20, 22872-22880.
- [16] Databáze složení potravin České republiky. www.nutridatabaze.cz
- [17] USDA Food Composition Databases. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/>
- [18] Ding Y, Lin HW, Lin YL, Yang DJ, Yu YS, Wang SY, Chen YC (2018) Nutritional composition in the chia seed and its processing properties on restructured ham-like products. *Journal of Food and Drug Analysis* 26, 124-134.
- [19] Erinc H, Tekin A, Özcan MM (2009) Determination of fatty acid, tocopherol and phytosterol contents of the oils of various poppy (*Papaver somniferum* L.) seeds. *Grasas Y Aceites* 60, 375-381.
- [20] Nergiz C, Ötles S (1994) The proximate composition and some minor constituents of poppy seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 66, 117-120.
- [21] Ryan E, Galvin K, O'Connor TP, Maguire AR, O'Brien NM (2007) Phytosterol, squalene, tocopherol content and fatty acid profile of selected seeds, grains, and legumes. *Plant Food for Human Nutrition* 62, 85-91.
- [22] Online potravinová databáza. <http://www.pbd-online.sk/>
- [23] Pereira da Silva B, Anunciacao PA, da Silva Matyelka JC, Della Lucia CM, Duarte Martino HS, Pinheiro-Sant'Ana HM (2017) Chemical composition of Brazilian chia seeds grown in different places. *Food Chemistry* 221, 1709-1716.
- [24] Weaver CM, Plawecki KL (1994) Dietary calcium: adequacy of a vegetarian diet. *The American Journal of Clinical Nutrition* 59, 1238S-1241S.
- [25] Weaver CM, Proulx WR, Heaney R (1999) Choices for achieving adequate dietary calcium with a vegetarian diet. *The American Journal of Clinical Nutrition* 70, 543S-548S.
- [26] Ishtiaque S, Khan N, Siddiqui MA, Siddiqui R, Naz S (2013) Antioxidant potential of the extracts, fractions and oils derived from oilseeds. *Antioxidants* 2, 246-256.
- [27] Shahidi F, Costa de Camargo A (2016) Tocopherols and tocotrienols in common and emerging dietary sources: Occurrence, applications, and health benefit. *International Journal of Molecular Science* 17:E1745.
- [28] Ghisoni S, Chiodelli G, Rocchetti G, Kane D, Lucini L (2017) UHPLC-ESI-QTOF-MS screening of lignans and other phenolics in dry seeds for human consumption. *Journal of Functional Foods* 34, 229-236.
- [29] Crosby GA (2005) Lignans in food and nutrition. *Food Technology* 59, 32-34.
- [30] Peterson J, Dwyer J, Adlercureutz H, Scalabert A, Jacques P, McCullough ML (2010) Dietary lignans: physiology and potential for cardiovascular disease risk reduction. *Nutrition Review* 68, 571-603.
- [31] Cevik-Demirkan A, Oztasan N, Oguzhan EO, Cil N, Coskun S (2012) Poppy seed oil protection of the hippocampus after cerebral ischemia and re-perfusion in rats. *Biotechnic & Histochemistry* 87, 499-505.
- [32] Peterson DW (1951) Effects of soybean sterols in the diet on plasma and liver cholesterol in chicks. *Proceeding of the Society for Experimental Biology and Medicine* 78, 143-147.
- [33] Hovenkamp E, Demonty I, Plat J, Lütjohann D, Mensink RP, Trautwein EA (2008) Biological effect of oxidized phytosterols: A review of current knowledge. *Progress in Lipid Research* 47, 37-49.
- [34] Otaegui-Arrazola A, Menéndez-Carreño M, Ansorena D, Astiasarán I (2010) Oxysterols: A world to explore. *Food and Chemical Toxicology* 48, 3289-3303.
- [35] Lin, Y.; Knol, D.; Trautwein, E. A. Phytosterol oxidation products (POP) in foods with added phytosterols and estimation of their daily intake: A literature review. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 118 (2016) 1423-1438.
- [36] Ostlund RE, Racette SB, Stenson WF (2003) Inhibition of cholesterol absorption by phytosterol-replete wheat germ compared with phytosterol-depleted wheat germ. *The Journal of Clinical Nutrition* 77, 1385-1389.
- [37] Phillips KM, Ruggio DM, Ashraf-Khorassani M (2005) Phytosterol composition of nuts and seeds commonly consumed in the United States. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53, 9436-9445.
- [38] Fuchs M (2016) Potravinová alergie a intolerance. *Mladá Fronta*.

Abstract

The cultivation and use of poppy seeds for food and also for pharmaceutical purposes have a long tradition. Poppy seeds have been an important part of many traditional recipes not only in the Czech Republic. Nowadays the largest world producers of poppy seeds for food purposes are the Czech Republic, Slovakia, Hungary, Ukraine and Turkey. The consumption of poppy seeds in the Czech Republic is about 0.4 kg per person per year. Poppy seeds play a traditional role in the Czech diet. They are a good source of fat, protein, fiber, tocopherols and minerals, especially calcium. They are also rich in other valuable compounds, such as phytosterols or phenolics, which have a positive effect on human health.