



# VĚDECKÝ VÝBOR VÝŽIVY ZVÍŘAT

## Kvalita tuku konzumních ořechů

prof. Ing. Eva Straková, Ph.D.  
prof. MVDr. Ing. Pavel Suchý, CSc.

Praha, listopad 2023





## Zkratky

AI	aterogenní index
ARA	arašídý
FA	organické kyseliny
KEŠ	kešu ořechy
KOK	kokosové ořechy
LÍS	lískové ořechy
MAK	makadamové ořechy
MAN	mandle
MUFA	mononenasyčené organické kyseliny
PAR	para ořechy
PEK	pekanové ořechy
PIN	piniové ořechy
PIS	pistáciové ořechy
PUFA	polynenasycené organické kyseliny
SFA	nasyčené organické kyseliny
TI	trombogenní index
VLA	vlašské ořechy

## Obsah

1 Úvod	1
2 Charakteristika ořechů	2
3 Materiál a metody	26
4 Výsledky	28
4.1 Obsah tuku ořechů	28
4.2 Obsah organických kyselin ořechů	29
4.3 Aterogenní a trombogenní index ořechů	36
5 Závěr	37
6 Souhrn	39
7 Summary	40

# 1 Úvod

Z výživářského hlediska jsou suché skořápkové plody často označované souborným názvem ořechy nebo oříšky.

Jsou významným zdrojem kvalitních živin, jako jsou proteiny, tuky, sacharidy, vitaminy a minerální látky. Z nutričního hlediska je pozitivně hodnocen především obsah a kvalita tuku, zejména nenasycených mastných kyselin, prostřednictvím kterých mají příznivý vliv na organismus z hlediska ochrany před kardiovaskulárními chorobami, snižují riziko vzniku Alzheimerovy choroby, snižují riziko vzniku cukrovky, snižují hladinu cholesterolu, jsou významným zdrojem antioxidantů a posilují imunitní systém. Jsou vhodné pro nervový systém, působí pozitivně proti stárnutí buněk, podporují jejich regeneraci apod.

Ořechy jsou důležitou složkou pekařských výrobků a cukrovinek, své využití nalézají i ve výživě zájmově chovaných zvířat. Řada olejů získaných z ořechů nachází uplatnění ve farmaceutickém a kosmetickém průmyslu.

Cílem studie bylo provést na základě vlastních analýz porovnání kvality tuku vybraných druhů ořechů, hodnocených podle složení organických kyselin, se zaměřením především na obsah a poměr n-3 a n-6 organických kyselin. Pozornost byla u vybraného souboru ořechů zaměřena i na posouzení aterogenního a trombogenního vlivu. Index aterogenity a index trombogenity je vyjadřován na základě poměru jednotlivých organických kyselin. Čím vyšší je index trombogenity, tím spíše příjem daného tuku může vyvolat krevní sraženiny; čím vyšší je index aterogenity, tím spíše příjem daného tuku může vyvolat aterosklerózu.

Pozornost byla věnována nejvíce zastoupeným konzumním ořechům na našem trhu, a to na arašídy, ořech kešu, kokosový, lískový, makadamový, na mandle, ořech para, pekanový, piniový, pistáciový a vlašský.

## 2 Charakteristika ořechů

### ○ Arašídý

#### Podzemnice olejná (*Arachis hypogaea*)

- Charakteristika: podzemnice olejná je rostlina z čeledi bobovitých; jedná se o luštěninu
- Oblast pěstování: podzemnice olejná pochází z Jižní Ameriky; hlavními vývozci arašídů jsou USA, Argentina, Súdán, Senegal a Brazílie; vývoz z těchto zemí představuje 71 % celkového vývozu na světě; Indie a Čína produkují značné množství arašídů, jejich podíl na mezinárodním obchodu je však menší než 4 %; v Indii se využívá 90 % vyprodukovaných arašídů k tuzemské výrobě arašídového oleje, velmi malé množství je uvolněno pro export; hlavním odběratelem arašídů je Evropská unie, Kanada a Japonsko, které společně tvoří 78 % světového dovozu arašídů; v Evropské unii je jedinou zemí produkující arašídý Kypr
- Plody: plodem podzemnice olejně je lusk a v něm uložené arašídý (burské ořechy)
- Obsahové látky: arašídý obsahují 50 % MUFA a PUFA; 25 % bílkovin; 15 % sacharidů s nižším glykemickým indexem; vitamín B1, B3, B5, B6 a B9; antioxidanty - koenzym Q10, resveratrol; kyselinu listovou; minerální látky (železo, vápník, hořčík, draslík, fosfor); arašídý jsou problematické jako alergen a potenciální zdroj plísní; problematický je výskyt aflatoxinů, méně problematické jsou z tohoto pohledu neloupané buráky
- Využití: podzemnice olejná se pěstuje pro **semena** - arašídý (buráky, burské oříšky); využívá se **arašídový olej** - **arašídové máslo** na smažení, k výrobě stolních potravinových tuků, pro potravinářský, farmaceutický a kosmetický průmysl; **arašídové mléko** se využívá jako náhražka mléka pro jedince s intolerancí laktózy



**Obrázek 1.** Podzemnice olejná



**Obrázek 2.** Uzavřený a otevřený lusk se semeny



## ○ Kešu ořechy

### Ledvinovník západní (*Anacardium occidentale*)

- Charakteristika:** ledvinovník západní je až 12 metrů vysoký tropický strom z čeledi ledvinovnickovité; poskytuje jedlé nažky, známé pod tržním názvem ořechy kešu; nažky se nacházejí v nepravém plodu, kterému se říká „kešu jablko“; osemení obsahuje velké množství kardolu (smolnatý olej), který při manipulaci dráždí pokožku a před konzumací se z jedlých částí (ořechů) odstraňuje zahříváním (pražením)
- Oblast pěstování:** ledvinovník západní pochází ze severovýchodní Brazílie; od 16. století se šířil s mořeplavci do Mosambiku a pobřežních oblastí Indie; je rozšířen celosvětově v suchých tropických oblastech, kde se pěstuje na plantážích nebo extenzivně v agrolesnických systémech; mezi největší producenty patří Vietnam, Nigérie, Indie, Filipíny, Tanzánie, Indonésie, Pobřeží slonoviny
- Plody:** samotný plod je chráněn tvrdou skořápkou, která se při zpracování musí odstranit - skořápka se ošetřuje horkým vzduchem, horkou olejovou lázní nebo pražením; skořápka, v níž se kešu nachází, obsahuje fenolovou pryskyřici a kyselinu salicylovou, které jsou silně dráždivé a při přímém kontaktu s kůží mohou způsobit popáleniny a puchýře; z botanického hlediska nejsou ořechy kešu ořechy ani peckovice, ale nažky
- Obsahové látky:** kešu ořechy vynikají specificky nasládlou chutí, která je způsobená relativně vysokým obsahem sacharidů; obsah tuku je u kešu ořechů nižší; kešu ořechy vynikají vysokým obsahem hořčíku (více než tři čtvrtiny denní dávky na 100 g), zinku (asi polovina denní dávky na 100 g) a mědi; nutriční hodnoty na 100 g kešu ořechů: 553 kcal, 18 g bílkovin, 33 g sacharidů, 44 g tuků a 3 g vlákniny; plody kešu jsou bohaté na taniny a vitamin C

Využití:

hlavním důvodem pro pěstování ledvinovníku západního jsou **kešu oříšky**; využití nacházejí i „**kešu jablka**“, která lze využít na výrobu **džemu** nebo **kompotů**; z plodů se lisuje **šťáva**, ze které se vyrábí alkoholické nápoje (víno, pálenka) nebo ocet; kardol z osemení má dezinfekční účinky a přidává se do insekticidů, laků, barviv apod.; v Indii se jím tradičně impregnuje dřevo jako ochrana proti termitům; **dřevo** ledvinovníku je velmi tvrdé a používá se při výrobě nábytku jako tzv. bílý mahagon; **výtažky z listů** se přidávají do zubních past a pryskyřice se po dalším zpracování může využít jako průmyslové lepidlo na vázání knih či obálek; podobně jako arabská guma se pryskyřice používá v potravinářství



Obrázek 3. Kešu ořechy

## ○ Kokosový ořech

### **Kokosovník ořechoplodý (*Cocos nucifera*)**

**Charakteristika:** kokosovník ořechoplodý je palma z čeledi arekovitých, pěstovaná v tropických oblastech pro svůj plod, respektive jeho semeno, nazývané kokosový ořech

**Oblast pěstování:** kokosová palma roste v přímořských regionech Asie (Filipíny, Indie, Indonésie, Malajsie, Srí Lanka, Thajsko, Vietnam); Střední a Jižní Ameriky (Brazílie, Kolumbie, Mexiko); Afriky (Madagaskar, Seychely) a v Tichomoří (Nová Guinea)

**Plody:** plodem kokosovníku je velká peckovice vejčitého tvaru o průměru kolem 30 cm; konzumuje se semeno (kokosový ořech), ze kterého se sloupne vláknitý obal, který kokosu umožňuje rašení a plave na hladině vody, čímž je umožněno rozšíření kokosovníku do mnoha částí tropického pásu; na jedné palmě se urodí kolem 50 - 60 plodů; semeno kokosovníku je ovoce; uvnitř nezralých semen je vrstva bílkoviny, která vytváří ve vodě emulzi - kokosové mléko; při zrání se podíl kokosového mléka zmenšuje, ale úplně nevymizí; kokosový ořech je v současnosti jedno z největších semen na světě, které slouží k rozmnožování rostlin

**Obsahové látky:** nutriční hodnota kokosového ořechu závisí na jeho zralosti, odrůdě a místě původu; nezralý ořech má želatinovou dužinu s vysokým obsahem vody a nižší výživnou hodnotou; zralá dužina je tvrdší, ztrácí vodu a má vyšší nutriční hodnotu; dřev obsahuje velké množství tuku - 60 %, 20 % sacharidů s vysokým podílem vlákniny a asi 8 % bílkovin, zbytek tvoří voda; z vitaminů nabízí kokos především pestré spektrum skupiny B, vitamin A, C a E; z minerálních látek vápník, draslík, selen, železo, měď, zinek, mangan, hořčík

Využití:

potravinářství - ze žlutých **květů** se vyrábí sladká šťáva, která může být dále zpracována na cukr a palmové víno; **kokosový olej** a **kokosová moučka**; ze zkvašeného **kokosového mléka** se vyrábí lihovina **arak**  
textilní průmysl - z vláknité vrstvy z oplodí se pletou **rohože a pytle**, spřádají se **motouzy**



**Obrázek 4.** Kokosový ořech

## ○ Lískový ořech

### Líska obecná (*Corylus avellana*)

- Charakteristika: líska obecná je keř z čeledi břízovité (*Betulaceae*)
- Oblast pěstování: líska je původem z Evropy a Malé Asie; oblast výskytu lísky zahrnuje podstatnou část Evropy (od Velké Británie po Norsko k polárnímu kruhu), část Malé Asie (od Řecka po Turecko, Kypr), Sýrie, severozápadní část Íránu, severní Afriky, sekundárně Severní a Jižní Ameriky a Kavkazu; na území České republiky a Slovenska se líska nachází velice hojně po celém území
- Plody: plodem lísky jsou typické hnědé oříšky; vyrůstají samostatně, častěji ve skupinách až po 5 kusech
- Obsahové látky: literární zdroje obecně uvádějí, že lískové ořechy obsahují až 62 % tuku s převahou MUFA; obsahují přibližně 13 % bílkovin a 13 % sacharidů, díky kterým jsou lískové oříšky považovány za nejsladší; z vitamínů je dominantní vitamin B3, B6, kyselina listová a vitamin E, kterého lískový oříšek obsahuje až 24 mg; z minerálních látek převažuje hořčík a fosfor; má vysoké množství antioxidantů a vysokou koncentraci „zdravých tuků“, které mohou zvýšit antioxidační potenciál a snížit hladinu cholesterolu v krvi; vysoký obsah organických kyselin, vlákniny, draslíku a hořčíku v lískových ořeších pomáhá normalizovat krevní tlak; nutriční hodnota na 100 g lískových ořechů: 628 kcal, 15 g bílkovin, 17 g sacharidů, 61 g tuků a 10 g vlákniny
- Využití: hlavním využitím lísky jsou její **plody**; většina v obchodní síti prodávaných ořechů pochází z lísky největší (*Corylus maxima*), jejich největším světovým producentem je černomořský region v Turecku; **olej** z lisování oříšků se kromě potravinářství používá i v kosmetice a malířství; **dřevo** lísky je poměrně měkké, dobře ohebné, používá se



v řezbářství, košíkářství, nábytkářství; v **léčitelství** se používají zejména listy, které obsahují silice, trísloviny, sacharidy, glykosidy a další látky, které mají léčivý vliv zejména na trávicí soustavu - působí proti průjmům, močopudně a svíravě (např. při zánětech střev)



**Obrázek 5.** Líska obecná (*Corylus avellana*)

## ○ Makadamový ořech

### **Makadamie (*Macadamia*)**

- Charakteristika:** makadamie je rod dvouděložných rostlin z čeledi proteovitých; jsou to stromy s jednoduchými střídavými listy a drobnými květy v hroznovitých květenstvích; rod zahrnuje 4 druhy, 2 druhy rodu, a to makadamie celolistá a makadamia tetraphylla, jsou komerčně významné pro svá jádra plodů, makadamové ořechy
- Oblast pěstování:** makadamie pochází z východní Austrálie; je pěstována zejména na Havaji, v Latinské Americe a jižní Africe
- Plody:** plodem je pukavý měchýřek s tlustým, kožovitým oplodím; obsahuje většinou jen jedno kulovité semeno; jedná se o nejdražší ořech ze všech ořechů; je to nejtučnější ořech a jeho skořápka je údajně nejtvrďší na světě; je považován za ořech královský
- Obsahové látky:** makadamové ořechy obsahují 68 - 79 % tuku, zejména MUFA; díky vysokému obsahu flavonoidů se makadamové ořechy řadí mezi účinné antioxidanty; dále obsahují vitamin A, vitaminy B komplexu, železo, zinek, měď, vápník, fosfor, hořčík, draslík
- Využití:** makadamie je pěstována pro jádra plodů, známá jako **makadamové ořechy**; makadamy patří mezi krále ořechů; **olej** z makadamiových ořechů je vysoce kvalitní a kromě potravinářství (**makadamové máslo**) se používá např. v kosmetice



**Obrázek 6.** Makadamový ořech



## ○ Mandle

### **Mandloň obecná (*Prunus dulcis*)**

**Charakteristika:** mandloň je keřovitá nebo stromovitá rostlina dosahující výšky 5 metrů; vytváří široké, mírně převislé, zahuštěné koruny ve tvaru kruhové výseče, mandle jsou obecně považovány za ořechy, ale botanicky mají blíže ke švestkám či broskvím

**Oblast pěstování:** většina produkce pochází ze Spojených států (Kalifornie); v rámci EU je největším pěstitelem Španělsko

**Plody:** mandle je název pro jádro pecky plodu mandloně obecné; plodem mandloně je peckovice se zeleným chlupatým povrchem; uvnitř se skrývá zploštělé semeno s dírkovaným povrchem; pecky se dobře vylupují

**Obsahové látky:** syrové mandle divokých mandloní obsahují prudce jedovatý kyanogenní glykosid amygdalin, který jim dodává výrazně hořkou chuť; pro dospělého člověka může být již deset kusů hořkých mandlí nebezpečnou dávkou a 10 kapek destilovaného hořkomandlového oleje dávkou smrtelnou; hořké mandle se využívají výhradně průmyslově, pro destilaci mandlového oleje; v potravinářství se setkáme především s vyšlechtěnými mandlemi sladkými, s obsahem amygdalinu kolem 0,1 %; zájmem lidské výživy je jádro dírkované pecky, které je chutné a nutričně bohaté; mandle jsou bohaté na minerální látky, mají vysoký obsah hořčíku (až kolem 300 mg na 100 g), vápníku (cca 250 mg na 100 g), draslíku, železa, a zinku; obsahují vitamin E, vitaminy skupiny B (riboflavin, thiamin, kyselina listová); obsahují rostlinné steroly (tzv. fytosteroly), které brání vstřebávání cholesterolu ze zažívacího ústrojí a slupka neloupaných mandlí také řadu antioxidantů; vysoký je podíl bílkovin, kterých mandle obsahují až 24 %; hlavní výživnou složkou mandlí je tuk, který je z velké části tvořen z nenasycených mastných

kyselin; mandle patří mezi jeden z nejbohatších zdrojů vitamínu E (doporučená denní dávka již v asi 50 g), který má v těle antioxidační účinky; nutriční hodnota na 100 g mandlí: 575 kcal, 21 g bílkovin, 22 g sacharidů, 49 g tuků a 12 g vlákniny

Využití:

hlavním využitím jsou **mandle** a z nich vyrobené **mandlové výrobky**: mandlové mléko, mandlové máslo, mandlová mouka, mandlový olej - kosmetika, pražené mandle - pochutina, mandlové likéry



**Obrázek 7.** Plody mandloně obecné (*Prunus dulcis*)

## ○ Para ořechy

### Juvie ztepilá (*Bertholletia excelsa*)

**Charakteristika:** juvie ztepilá je strom, na kterém rostou para ořechy, tzv. brazilské ořechy; strom je stálezelený, vyžaduje hlubokou a bohatou půdu a tropické klima; zralý strom plodí více než 300 lusků; po sběru se z lasku semena vyjmou, suší se na slunci, umyjí se a poté se dále zpracovávají; hnědá skořápka je velmi tvrdá a tvarově připomíná jehlan, není lehké ji rozlousknout a vyjmout ořech; ořechy se ošetřují horkou párou a následně se namočí do studené vody, aby skořápka pukla; juvie je jen zřídka pěstována, většina para ořechů na světových trzích pochází z divoce rostoucích stromů a ručního sběru ořechů místními domorodci

**Oblast pěstování:** juvie se přirozeně vyskytuje v amazonské části Jižní Ameriky od Kolumbie po Bolívii a Peru; roste na nezaplavovaných půdách v tropických deštných lesích ve výšce 100 až 200 metrů nad mořem, dorůstá výšky 40 až 50 metrů a je jedním z nejvyšších stromů Amazonie; je jen zřídka pěstována; většina para ořechů (ručně sbíraných domorodci) na světových trzích pochází z divoce rostoucích stromů

**Plody:** dřevnaté tobolky v době zralosti opadávají a semena jsou z nich vybírána

**Obsahové látky:** jádro para ořechů je velmi výživné, obsahuje 70 % tuku, para ořechy jsou velmi kalorické, patří mezi nejužnější ořechy, 15 % bílkovin a 7 % sacharidů; obsahuje vitaminy A, B1, B2, B3, E a D, selen, draslík, vápník, fosfor, hořčík a železo; para ořechy jsou významným zdrojem selenu; v porovnání s ostatními ořechy obsahují i relativně vysoké množství nasycených organických kyselin (asi 15 g na 100 g ořechů); jsou bohatým zdrojem antioxidantů

**Využití:** **semena**, ze semen se vyrábí **olej**, který se kromě potravinářského využití používá také v hodinářství, na výrobu barev a v kosmetickém průmyslu; olej je součástí šamponů, mýdel, vlasových kondicionérů a výrobků pro

péči o tělo; středně těžké, velmi **tvrdé dřevo** se používá k výrobě nábytku a podlah, dých nebo palub lodí, dřevo je růžově až ořechově hnědé



**Obrázek 8.** Brazilské (para) ořechy



**Obrázek 9.** Nevyloupané para ořechy



**Obrázek 10.** Otevřená tobolka juvie



## ○ Pekanové ořechy

### Ořechovec pekanový (*Carya illinoensis*)

**Charakteristika:** pekanové ořechy jsou podobné vlašským ořechům, mají protáhlejší tvar a jsou měkčí; jejich hlavní předností je máslová sladká chuť, příjemná vůně a vysoký obsah živin; jsou rozšířenější v anglosaské části světa, kde se využívají podobně jako u nás vlašské ořechy nebo lískové ořechy

**Oblast pěstování:** ořechovec pekanový přirozeně roste v jižní části Severní Ameriky, především v údolí řeky Mississippi a v severním Mexiku; pro komerční sklizeň plodů je vysazován v Alabamě, Louisianě, Georgii, Mississipi a mimo USA v jižní části Afriky, Austrálii, Číně, Francii, Izraeli a Španělsku

**Plody:** plodem je peckovice s jednou peckou obalenou ve slupce

**Obsahové látky:** pekanové ořechy - 70 % objemu tvoří mononenasyčené kyseliny - jde o nejvyšší podíl tuku ze všech ořechů; 10 % vláknina; 10 % bílkoviny; minerální látky: mangan, fosfor, draslík, hořčík, vápník, železo a zinek; vitaminy B, E, C, A, kyselina listová; neobsahují sodík; pekany mají velmi nízký glykemický index a jsou vhodné pro diabetiky

**Využití:** **semena** ke konzumaci, jako součást zmrzlin, koláčů, dortů a pečiva; tvrdé, těžké, hrubě zrnité, křehké a nepříliš odolné červenohnědé **dřevo** je využíváno na rukojeti náradí, na nábytek, k výrobě dýhy a podlahovin, vozů, jako palivo; v tradiční medicíně Indiánů byly používány **listy a borka** pro své svíravé účinky, byly využívány na léčbu kožních nemocí, **odvar z borky pekanu** proti tuberkulóze



**Obrázek 11.** Pekanové ořechy

## ○ Piniové oříšky

### **Borovice pinie (*Pinus Pinea*)**

- Charakteristika: borovice pinie je jehličnatý strom z čeledi borovicovitých, který může dorůst do výšky až 30 m; strom má samčí a samičí šištice; jeho semena jsou jedlá
- Oblast pěstování: kolem Středozemního moře je borovice pinie typickým jehličnanem; v současnosti se hojně vysazuje téměř v celé oblasti Středozemního moře
- Plody: piniové oříšky jsou loupaná semínka šišek typu borovice druhu *Pinus pinea*
- Obsahové látky: piniové oříšky obsahují až 68 % tuku, 14 % bílkovin a 13 % sacharidů; z vitaminů je významný především vitamin B1 a z minerálních látek hořčík a železo; vynikají máslovou chutí a jemným pryskyřicovým aroma
- Využití: využívaná jsou **semena**, která se nazývají piniové oříšky; léčivé účinky piniových ořechů jsou dány obsahem sacharidů, proteinů, „zdravých tuků“, minerálních látek (zinek, železo, vápník, draslík), vlákniny, vysokého množství vitamínu E, cholinu a kyseliny listové





**Obrázek 12.** Piniové oříšky

## ○ Pistácie

### Řečík pistáciový (*Pistacia vera*)

- Charakteristika: řečík pistáciový je malý strom z čeledi ledvinovnickovité, jehož původní oblast rozšíření je ve střední části Asie a na Blízkém východě
- Oblast pěstování: největšími producenty pistácií jsou Írán, Spojené státy, Turecko, Čína a Sýrie (Írán a USA vypěstovaly 75 % celkového množství); největšími producenty v Evropě jsou Řecko, Itálie a Španělsko
- Plody: plodem je elipsoidní peckovice
- Obsahové látky: co do obsahu živin se pistácie podobají mandlím, mají velmi nízký obsah nasycených organických kyselin; jsou ceněny pro svůj vysoký obsah antioxidantů, které mají navíc velmi dobrou biologickou dostupnost organismem; ze všech ořechů mají nejvyšší zastoupení luteinu a zeaxanthinu; nutriční hodnota na 100 g pistácií: 557 kcal, 21 g bílkovin, 28 g sacharidů, 44 g tuků a 10 g vlákniny
- Využití: pro získání **oříšků - pistácií**, které lze konzumovat čerstvé, pražené nebo jako součást různých **potravin**, např. pistáciová zmrzlina, salám Mortadella apod.



**Obrázek 13.** Pistácie

## ○ Vlašské ořechy

### Ořešák (*Juglans*)

**Charakteristika:** ořešák je většinou opadavý strom s aromatickými, střídavými, lichozpeřenými listy; rod zahrnuje asi 21 druhů; z opadaných listů, plodů a z kořenů ořešáků se uvolňuje hnědě zbarvená látka zvaná juglon, která potlačuje rozvoj vegetace v okolí stromu (tzv. alelopatie)

**Oblast pěstování:** přirozeně je rozšířen v Americe, jihovýchodní Evropě a Asii; největší počet druhů roste v Americe; jediným původním evropským druhem je ořešák královský; jeho současný areál sahá od jihovýchodní Evropy přes jihozápadní Asii a země okolo Kaspického moře na severozápad Číny a přes svahy Himálaje po jižní oblasti Číny, Japonska; v USA se přirozeně vyskytuje 6 druhů ořešáků, nejrozsáhlejší areál mají druhy ořešák černý a ořešák popelavý

**Plody:** plodem je pseudopeckovice - oříšek v dužnatém obalu

**Obsahové látky:** vlašské ořechy jsou velmi výživné; mají vysoký obsah tuku, který je zdrojem zejména PUFA; vlašské ořechy jsou jedním z nejbohatších zdrojů „zdravých tuků“, n-3 organické kyseliny zabraňují vzniku aterosklerotických plátů a chorob srdečně-cévního systému; jedná se o jednu z mála tuzemských pochutin, která obsahuje esenciální kyselinu  $\alpha$ -linolenovou (asi 9 g n-3 kyselin na 100 g ořechů); významný je i obsah proteinů, vitaminů (E, B1, B6, B9) a minerálních látek (hořčík, měď, zinek); nutriční hodnota na 100 g vlašských ořechů: 654 kcal, 15 g bílkovin, 14 g sacharidů, 65 g tuků a 7 g vlákniny; živiny ve vlašských ořeších působí celkově pozitivně na lidskou psychiku; významnými obsahovými látkami ořešáků jsou zejména fenolické sloučeniny - juglon a syringaldehyd; juglon patří mezi polycyklické chinony, což jsou velmi reaktivní a vesměs také toxické látky

Využití: hospodářsky nejvýznamnějším druhem je ořešák královský, pěstovaný v mírných oblastech celého světa pro **vlašské ořechy**; ořešáky mají kvalitní, dekorativní a velmi ceněné **dřevo**; některé druhy jsou zdrojem **oleje**



**Obrázek 14.** Vlašské ořechy

### 3 Materiál a metody

Pro účely této studie byly postupně získávány vzorky ořechů z obchodní sítě od různých dodavatelů. Celkem bylo analyzováno 11 druhů ořechů, od každého druhu bylo analyzováno 10 různých vzorků. U sledovaného souboru vzorků uvádíme výsledky, které se týkají hodnoty tuku konzumních ořechů (g/kg), který byl stanovený extrakčním postupem přístrojem ANKOM XT10 Fat Analyzer (firma O.K. SERVIS BioPro) a kvality tuku konzumních ořechů, kde ve vzorcích byly sledovány organické kyseliny, které byly vyjádřeny jak individuálně, tak i skupinově jako suma nasycených organických kyselin (SFA), mononenasycených organických kyselin (MUFA) a polynenasycených organických kyselin (PUFA) řady n-3 a n-6. Organické kyseliny byly detekovány za pomoci plynové chromatografie analyzátozem GAS CHROMATOGRAPH GC-2010 (firma Shimadzu) s plamenově - ionizačním detektorem. Zastoupení organických kyselin bylo vyjádřeno v g/100 g tuku (n = 10).

Dosažené výsledky byly zpracovány za použití statistického programu Unistat 5.6 for Excel. Bylo provedeno vyhodnocení průměrných hodnot a jejich rozdílů mnohonásobným porovnáním pomocí testu Tukey-HSD na hladině významnosti  $P \leq 0,05$ . Každý ukazatel je charakterizován hodnotou průměru a směrodatnou odchylkou ( $\pm$ ).

Pozornost byla věnována níže uvedeným organickým kyselinám, kde některé v biologickém materiálu prokázány nebyly nebo jejich hodnota byla pod mezí detekce a jsou vyjádřeny hodnotou 0,00:

- ***nasycené organické kyseliny:***

kyselina máselná (C4:0), kyselina kapronová (C6:0), kyselina kaprylová (C8:0), kyselina kaprinová (C10:0), kyselina undekanová (C11:0), kyselina laurová (C12:0), kyselina tridekanová (C13:0), kyselina myristová (C14:0), kyselina pentadekanová (C15:0), kyselina palmitová (C16:0), kyselina heptadekanová (C17:0), kyselina stearová (C18:0), kyselina arachová (C20:0), kyselina heneikosanová (C21:0), kyselina behenová (C22:0), kyselina trikosanová (C23:0), kyselina lignocerová (C24:0)

- ***mononenasycené organické kyseliny (MUFA):***

kyselina myristolejová (C14:1), kyselina cis-10-pentadekanová (C15:1), kyselina palmitolejová (C16:1), kyselina cis-10-heptadekanová (C17:1), kyselina olejová (C18:1n9), kyselina cis-11-eikosenová (C20:1n9), kyselina eruková (C22:1n9), kyselina nervonová (C24:1)

○ ***polynenasycené organické kyseliny (PUFA) n-6:***

kyselina linolová (C18:2n6), kyselina  $\gamma$ -linolenová (C18:3n6), kyselina cis-11,14-eikosadienová (C20:2n6), kyselina cis-8,11,14-eikosatrienová (C20:3n6), kyselina arachidonová (C20:4n6), kyselina cis-13,16-dokosadienová (C22:2n6), kyselina dokosatetraenová (C22:4n6)

○ ***polynenasycené organické kyseliny (PUFA) n-3:***

kyselina  $\alpha$ -linolenová (C18:3n3), kyselina cis-11,14,17-eikosatrienová (C20:3n3), kyselina cis-5,8,11,14,17-eikosapentaenová (C20:5n3), kyselina cis-4,7,10,13,16,19-dokosahexaenová (C22:6n3), kyselina dokosapentaenová (C22:5n3)

Pozornost byla zaměřena na vyjádření aterogenního (AI) a trombogenního (TI) indexu, kde hodnoty indexů byly vyjádřeny dle rovnice Ulbrichta and Southgatea (1991):

$AI = (C12:O + 4 \times C14:O + C16:O) / (\sum MUFA + \sum PUFA)$ ; hodnota trombogenního indexu byla vyjádřena dle rovnice  $TI = (C14:O + C16:O + C18:O) / (0,5 \times MUFA + 0,5 \times n-6 + 3 \times n-3 + n-3/n-6)$ .

## 4 Výsledky

### 4.1 Obsah tuku ořechů

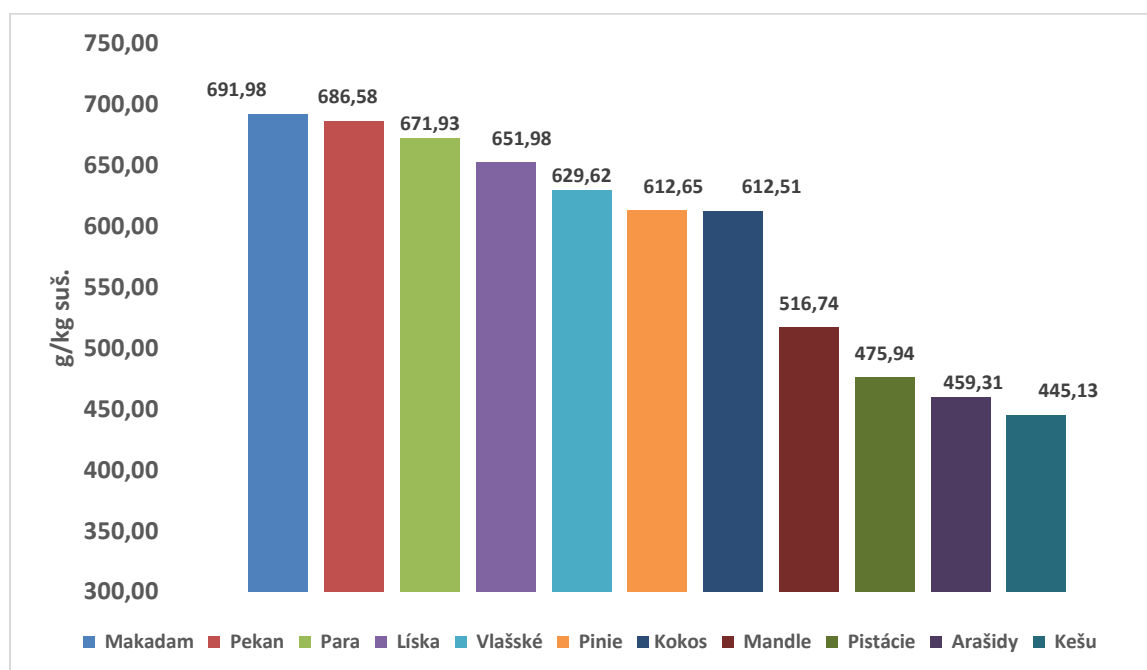
Komerčně využívané konzumní ořechy se podle druhu významně liší jak obsahem tuku, tak i jeho kvalitou, která je dána především složením jednotlivých organických kyselin. Na základě dosažených výsledků lze konstatovat, že ořechy obsahují poměrně vysoký obsah tuku, který se v průměru pohyboval od 445,13 g/kg (kešu), až do 691,98 g/kg sušiny (makadam), jak dokumentuje tabulka 1 a graf 1. Vysoký obsah tuku ořechů je dán vysokou potřebou pro vyvíjející se embryo, resp. pro jeho zdárný vývoj a růst. Z hlediska obsahu tuku lze ořechy rozdělit na druhy s velmi vysokým obsahem tuku nad 600 g/kg sušiny (makadam, pekan, para, líska, vlašský, pinie a kokos) a s nižším obsahem tuku pod 600,0 g/kg sušiny (mandle, pistácie, arašidy a kešu). Jak dokládají výsledky uvedené v tabulce 1, u druhů ořechů s vysokým průměrným obsahem tuku (makadam, pekan, para, líska, vlašský, pinie a kokos) a nižším obsahem tuku (mandle, pistácie, arašidy a kešu) byly rozdíly mezi průměrnými hodnotami testovány jako statisticky významné  $P \leq 0,05$ .

**Tabulka 1. Průměrné hodnoty obsahu tuku v sušině ořechů v g/kg včetně směrodatných odchylek ( $\pm$ ),  $P \leq 0,05$  Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, n = 10**

	Průměrný obsah tuku
Makadamové ořechy	691,98 $\pm$ 66,11 <sup>A</sup>
Pekanové ořechy	686,58 $\pm$ 49,57 <sup>C</sup>
Para ořechy	671,93 $\pm$ 33,58 <sup>E</sup>
Lískové ořechy	651,98 $\pm$ 50,29 <sup>G</sup>
Vlašské ořechy	629,62 $\pm$ 29,31 <sup>I</sup>
Piniové ořechy	612,65 $\pm$ 69,55 <sup>bdK</sup>
Kokos	612,51 $\pm$ 50,07 <sup>bdM</sup>
Mandle	516,74 $\pm$ 22,78 <sup>bdfhjn</sup>
Pistáciové ořechy	475,94 $\pm$ 62,41 <sup>bdfhjn</sup>
Arašidy	459,31 $\pm$ 55,61 <sup>bdfhjn</sup>
Kešu ořechy	445,13 $\pm$ 36,55 <sup>bdfhjn</sup>



**Graf 1. Průměrné hodnoty obsahu tuku v sušíně ořechů v g/kg**



#### 4.2 Obsah organických kyselin ořechů

Kvalita tuku je dána především obsahem jednotlivých organických kyselin (FA) a jejich skupin, tzn., kolik obsahují nasycených organických kyselin (SFA), nenasycených organických kyselin z jednotlivých skupin jako jsou mononenasycené (MUFA) a polynenasycené (PUFA) organické kyseliny ze skupiny n-6 a n-3. Obsah jednotlivých organických kyselin (FA), jejich skupin a vzájemné poměry ovlivňují fyzikální, chemické i biologické vlastnosti jednotlivých druhů tuků.

##### Obsah nasycených organických kyselin (SFA)

Ve vzorcích ořechů byly ze skupiny SFA stanoveny následující organické kyseliny: C4:0, C6:0, C8:0, C10:0, C12:0, C13:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0, C20:0, C21, C22:0, C23:0, C24:0 a byla vypočítána jejich suma ( $\sum$  SFA). U analyzovaných ořechů (tabulka 2) nebyly prokázány hodnoty, nebo jejich hodnoty byly pod hranicí detekce, u kyselin označených hodnotou 0,00. Organické kyseliny C4:0 a C15:0 nebyly ve vzorcích vybraných druhů ořechů detekovány. Kyselina C6:0 byla prokázána pouze u kokosu a para ořechů; kyselina C8:0 u kokosu, v mandlích a arašidech; kyselina C10:0 v kokosu, v kešu a mandlích; kyselina C11:0 pouze v kokosu a kyselina C21:0 v piniových oříšcích, arašidech a u vlašských ořechů. U

některých ořechů nebyly prokázány, nebo jejich obsah byl pod hranicí detekce u C12:0 (pistácie a piniové ořechy), C22:0 (vlašské ořechy, kokosové a pekanové ořechy) a C23:0 (mandle, lískové ořechy, kokosové a vlašské ořechy).

Jak vyplývá z tabulky 2, vyjma kokosu (82,24 g/100 g tuku), většina konzumních ořechů obsahuje statisticky významně ( $P \leq 0,05$ ) nižší zastoupení  $\sum$  SFA, z toho vyplývá, že ve složení tuku převládají nenasycené organické kyseliny. U analyzovaných vzorků ořechů se celkový obsah  $\sum$  SFA podle druhu pohyboval v rozmezí od 6,87 g/100 g tuku (piniové oříšky) do 20,76 g/100 g tuku (para ořechy). Obecně lze konstatovat, že nejvíce v tuku ořechů byla ve skupině SFA zastoupena kyselina C16:0 a C18:0. Z výsledků je zřejmé, že pro jednotlivé druhy je charakteristický obsah jednotlivých SFA.

**Tabulka 2. Průměrné hodnoty a suma nasycených organických kyselin (SFA) ořechů v g/100 g tuku včetně směrodatných odchylek ( $\pm$ ),  $P \leq 0,05$  Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, n = 10**

	C6:0		C8:0		C10:0		C12:0		C13:0		C14:0
KOK	0,58 $\pm$ 0,14	KOK	6,78 $\pm$ 1,22	KOK	5,47 $\pm$ 0,69	KOK	43,75 $\pm$ 3,37	KOK	0,03	KOK	15,88 $\pm$ 1,08 <sup>A</sup>
PAR	0,01 $\pm$ 0,01	MAN	0,02 $\pm$ 0,03	KEŠ	0,04 $\pm$ 0,12	MAN	0,10 $\pm$ 0,18	PIS	0,01	MAK	0,63 $\pm$ 0,12 <sup>bc</sup>
MAK	0,00	ARA	0,01 $\pm$ 0,01	MAN	0,02 $\pm$ 0,03	MAK	0,06 $\pm$ 0,02	ARA	0,01	KEŠ	0,17 $\pm$ 0,44 <sup>b</sup>
PIS	0,00	KEŠ	0,00	ARA	0,00	ARA	0,02 $\pm$ 0,05	MAK	0,01	PIS	0,09 $\pm$ 0,02 <sup>bd</sup>
KEŠ	0,00	LÍS	0,00	VLA	0,00	KEŠ	0,01 $\pm$ 0,04	PIN	0,01	MAN	0,08 $\pm$ 0,07 <sup>bd</sup>
PIN	0,00	VLA	0,00	MAK	0,00	VLA	0,01 $\pm$ 0,02	VLA	0,01	PAR	0,06 $\pm$ 0,01 <sup>bd</sup>
LÍS	0,00	PAR	0,00	PIS	0,00	LÍS	0,01 $\pm$ 0,02	PAR	0,01	PEK	0,05 $\pm$ 0,01 <sup>bd</sup>
MAN	0,00	MAK	0,00	LÍS	0,00	PEK	0,01 $\pm$ 0,01	MAN	0,01	LÍS	0,04 $\pm$ 0,01 <sup>bd</sup>
VLA	0,00	PIS	0,00	PAR	0,00	PAR	0,01 $\pm$ 0,01	LÍS	0,01	ARA	0,04 $\pm$ 0,02 <sup>bd</sup>
PEK	0,00	PIN	0,00	PIN	0,00	PIS	0,00	PEK	0,01	VLA	0,03 $\pm$ 0,01 <sup>bd</sup>
ARA	0,00	PEK	0,00	PEK	0,00	PIN	0,00	KEŠ	0,01	PIN	0,03 $\pm$ 0,01 <sup>bd</sup>
	C20:0		C21:0		C22:0		C23:0		C24:0		$\Sigma$ SFA
MAK	1,95 $\pm$ 0,99 <sup>A</sup>	PIN	0,22 $\pm$ 0,04	ARA	0,87 $\pm$ 1,07	ARA	0,05 $\pm$ 0,09	ARA	0,66 $\pm$ 0,59 <sup>A</sup>	KOK	82,24 $\pm$ 6,30 <sup>A</sup>
ARA	0,80 $\pm$ 0,57 <sup>bc</sup>	ARA	0,01 $\pm$ 0,01	MAK	0,35 $\pm$ 0,29	PIS	0,03 $\pm$ 0,06	MAK	0,21 $\pm$ 0,11 <sup>b</sup>	PAR	20,76 $\pm$ 1,31 <sup>bc</sup>
KEŠ	0,46 $\pm$ 0,17 <sup>b</sup>	VLA	0,01 $\pm$ 0,02	PIN	0,04 $\pm$ 0,05	PAR	0,02 $\pm$ 0,01	KEŠ	0,20 $\pm$ 0,39 <sup>b</sup>	KEŠ	14,31 $\pm$ 2,64 <sup>bE</sup>
PIN	0,28 $\pm$ 0,09 <sup>bd</sup>	LÍS	0,00	KEŠ	0,04 $\pm$ 0,07	KEŠ	0,02 $\pm$ 0,01	PIS	0,04 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	MAK	13,43 $\pm$ 1,46 <sup>bG</sup>
PAR	0,22 $\pm$ 0,06 <sup>bd</sup>	MAN	0,00	PIS	0,02 $\pm$ 0,03	MAK	0,01 $\pm$ 0,01	PIN	0,03 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	ARA	12,03 $\pm$ 4,02 <sup>bI</sup>
PIS	0,12 $\pm$ 0,03 <sup>bd</sup>	MAK	0,00	LÍS	0,02 $\pm$ 0,01	PIN	0,01 $\pm$ 0,01	KOK	0,03 $\pm$ 0,059 <sup>b</sup>	PIS	9,90 $\pm$ 1,07 <sup>b</sup>
PEK	0,11 $\pm$ 0,01 <sup>bd</sup>	PAR	0,00	MAN	0,01 $\pm$ 0,01	PEK	0,01 $\pm$ 0,01	PAR	0,03 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	LÍS	9,39 $\pm$ 4,12 <sup>bdF</sup>
LÍS	0,10 $\pm$ 0,05 <sup>bd</sup>	PEK	0,00	PAR	0,01 $\pm$ 0,02	MAN	0,00	PEK	0,01 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	PEK	8,14 $\pm$ 0,46 <sup>bdH</sup>
VLA	0,08 $\pm$ 0,01 <sup>bd</sup>	KOK	0,00	VLA	0,00	LÍS	0,00	LÍS	0,01 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	VLA	7,88 $\pm$ 0,87 <sup>bdHj</sup>
KOK	0,07 $\pm$ 0,01 <sup>bd</sup>	PIS	0,00	KOK	0,00	KOK	0,00	VLA	0,01 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	MAN	7,10 $\pm$ 0,60 <sup>bdHj</sup>
MAN	0,04 $\pm$ 0,03 <sup>bd</sup>	KEŠ	0,00	PEK	0,00	VLA	0,00	MAN	0,01 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	PIN	6,87 $\pm$ 0,89 <sup>bdHj</sup>

### Obsah mononenasycených organických kyselin (MUFA)

Z jednotlivých skupin jsou MUFA v tucích ořechů nejvíce zastoupenou skupinou organických kyselin. Z mononenasycených organických kyselin nebyla prokázána, nebo její hodnota byla pod hranici detekce, kyselina C14:1, C15:1 a C24:1, která byla na hranici detekce, a to pouze u arašídů. Z tabulky 3 je zřejmé, že pravidelnou součástí tuků ořechů jsou organické kyseliny C15:1, C17:1 (vyjma kokosu); C18:1, C20:1 a C22:1, která byla prokázána pouze u makadamu, arašídů, para ořechů a piniových ořechů. Originální složení má tuk makadamového ořechu, který je charakteristický vysokým obsahem kyseliny C16:1 (kyselina palmitolejová), která je statisticky významně ( $P \leq 0,05$ ) vyšší než u ostatních ořechů, u kterých se vyskytuje jen ve

velmi nízkých hodnotách. Nejvíce zastoupenou organickou mononenasycenou kyselinou v tuku ořechů je kyselina C18:1, její průměrné hodnoty se pohybovaly v poměrně širokém rozmezí od 4,13 g/100 g tuku (kokos) do 68,93 g/100 g tuku (lískový ořech). Rovněž u celkového obsahu  $\Sigma$  MUFA v tuku ořechů, jak dokumentuje tabulka 3, byla prokázána značná mezidruhová variabilita. Z hlediska celkového obsahu  $\Sigma$  MUFA lze analyzované ořechy rozdělit na druhy s vysokým obsahem MUFA nad 50 g/100 g tuku; jde o makadam, lísku, mandle, arašídů; se středním obsahem MUFA od 20 do 50 g/100 g tuku, kde jde o kešu, pekan, pistácie, para a piniové ořechy a nízkým obsahem MUFA pod 20 g/100 g tuku, kde jde o vlašské ořechy a kokos. Statisticky významně ( $P \leq 0,05$ ) nejvyšší obsah MUFA byl stanoven u makadamu a lískových ořechů ve srovnání s ostatními druhy.

**Tabulka 3. Průměrné hodnoty mononenasycených organických kyselin (MUFA) ořechů v g/100 g tuku včetně směrodatných odchylek ( $\pm$ ),  $P \leq 0,05$  Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, n = 10**

	C16:1		C17:1		C18:1n		C20:1n9		C22:1n9		$\Sigma$ MUFA
MAK	17,99 $\pm$ 4,91 <sup>A</sup>	MAN	0,11 $\pm$ 0,07 <sup>A</sup>	LÍS	68,93 $\pm$ 17,21 <sup>A</sup>	MAK	2,21 $\pm$ 0,26 <sup>A</sup>	MAK	0,16 $\pm$ 0,18	MAK	70,25 $\pm$ 5,61 <sup>A</sup>
PIS	0,78 $\pm$ 0,22 <sup>b</sup>	ARA	0,06 $\pm$ 0,03 <sup>C</sup>	MAN	52,80 $\pm$ 10,81 <sup>bC</sup>	PIN	0,95 $\pm$ 0,48 <sup>bC</sup>	ARA	0,09 $\pm$ 0,10	LÍS	69,31 $\pm$ 17,16 <sup>C</sup>
MAN	0,38 $\pm$ 0,09 <sup>b</sup>	PIS	0,06 $\pm$ 0,05 <sup>E</sup>	ARA	50,62 $\pm$ 19,51 <sup>bE</sup>	ARA	0,84 $\pm$ 0,43 <sup>bE</sup>	PAR	0,02 $\pm$ 0,04	MAN	53,46 $\pm$ 10,62 <sup>bdE</sup>
PAR	0,29 $\pm$ 0,06 <sup>b</sup>	LÍS	0,05 $\pm$ 0,02 <sup>bG</sup>	MAK	49,83 $\pm$ 10,3 <sup>bG</sup>	PIS	0,36 $\pm$ 0,09 <sup>bdF</sup>	PIN	0,02 $\pm$ 0,04	ARA	51,75 $\pm$ 19,69 <sup>bdG</sup>
KEŠ	0,27 $\pm$ 0,15 <sup>b</sup>	MAK	0,05 $\pm$ 0,02 <sup>bI</sup>	KEŠ	46,43 $\pm$ 11,08 <sup>bI</sup>	KEŠ	0,30 $\pm$ 0,47 <sup>bdF</sup>	PIS	0,00	KEŠ	47,04 $\pm$ 11,15 <sup>bdI</sup>
LÍS	0,19 $\pm$ 0,08 <sup>b</sup>	KEŠ	0,04 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	PEK	45,51 $\pm$ 9,47 <sup>bK</sup>	PEK	0,23 $\pm$ 0,04 <sup>bdF</sup>	KOK	0,00	PEK	45,84 $\pm$ 9,45 <sup>bdK</sup>
ARA	0,12 $\pm$ 0,14 <sup>b</sup>	PEK	0,03 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	PIS	41,92 $\pm$ 9,62 <sup>bM</sup>	MAN	0,17 $\pm$ 0,29 <sup>bdF</sup>	KEŠ	0,00	PIS	43,13 $\pm$ 9,43 <sup>bdM</sup>
VLA	0,08 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	VLA	0,030 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	PAR	26,80 $\pm$ 7,28 <sup>bdFjInO</sup>	VLA	0,17 $\pm$ 0,04 <sup>bdF</sup>	LÍS	0,00	PAR	27,23 $\pm$ 7,23 <sup>bdFjInO</sup>
PEK	0,07 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>	PAR	0,02 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	PIN	20,29 $\pm$ 4,88 <sup>bdFjInR</sup>	LÍS	0,13 $\pm$ 0,05 <sup>bdF</sup>	MAN	0,00	PIN	21,32 $\pm$ 4,67 <sup>bdFjInR</sup>
PIN	0,06 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	PIN	0,02 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	VLA	12,78 $\pm$ 1,37 <sup>bdFjIn</sup>	PAR	0,10 $\pm$ 0,07 <sup>bdF</sup>	VLA	0,00	VLA	13,06 $\pm$ 1,39 <sup>bdFjIn</sup>
KOK	0,01 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	KOK	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>dfhj</sup>	KOK	4,13 $\pm$ 0,40 <sup>bdFjInps</sup>	KOK	0,03 $\pm$ 0,01 <sup>bdF</sup>	PEK	0,00	KOK	4,19 $\pm$ 0,36 <sup>bdFjInps</sup>

### Obsah polynenasycených organických kyselin n-6 (n-6 FA)

Polynenasycené organické kyseliny ze skupiny n-6 FA jsou v tucích ořechů druhou nejvíce zastoupenou skupinou organických kyselin. Organické kyseliny ze skupiny n-6 nebyly prokázány, nebo jejich hodnoty byly pod hranicí detekce, u kyseliny C22:4n6 a C20:4n6, které byly jen ve velmi malých množstvích zachyceny pouze u piniových ( $0,03 \pm 0,05$ ) a vlašských ( $0,01 \pm 0,02$ ) ořechů. Nejvíce zastoupenou organickou kyselinou v rámci n-6 FA byla C18:2n6.

I u skupiny n-6 FA byla prokázána značná mezidruhová variabilita v jejich obsahu, jak dokumentuje tabulka 4. Nejvyšší průměrný obsah n-6 FA byl prokázán u piniových oříšků (59,14 g/100 g tuku), nejnižší u kokosu (0,73 g/100 g tuku).

**Tabulka 4. Průměrné hodnoty polynenasycených organických kyselin n-6 (n-6 PUFA) ořechů v g/100 g tuku včetně směrodatných odchylek ( $\pm$ ),  $P \leq 0,05$  Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, n = 10**

	C18:2n6		C18:3n6		C20:2n6		C20:3n6		C22:2n6		$\Sigma$ n-6 FA
VLA	58,22 $\pm$ 1,11 <sup>A</sup>	PIN	15,90 $\pm$ 1,93 <sup>A</sup>	PIN	1,23 $\pm$ 1,34 <sup>A</sup>	PIN	0,32 $\pm$ 0,41 <sup>A</sup>	VLA	0,04 $\pm$ 0,07	PIN	59,14 $\pm$ 3,47 <sup>A</sup>
PIN	41,65 $\pm$ 2,84 <sup>bC</sup>	MAK	0,40 $\pm$ 0,84 <sup>b</sup>	MAK	0,34 $\pm$ 0,70 <sup>b</sup>	ARA	0,01 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	ARA	0,02 $\pm$ 0,03	VLA	58,31 $\pm$ 1,14 <sup>C</sup>
PAR	37,38 $\pm$ 4,94 <sup>bE</sup>	VLA	0,02 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	LÍS	0,04 $\pm$ 0,05 <sup>b</sup>	MAK	0,01 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	PAR	0,02 $\pm$ 0,02	PAR	37,42 $\pm$ 4,93 <sup>E</sup>
ARA	31,03 $\pm$ 5,07 <sup>bdfG</sup>	ARA	0,02 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	KEŠ	0,04 $\pm$ 0,06 <sup>b</sup>	VLAŠ	0,01 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	PIN	0,01 $\pm$ 0,03	ARA	31,10 $\pm$ 5,10 <sup>G</sup>
PIS	29,38 $\pm$ <sup>bdfI</sup>	PEK	0,01 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	MAN	0,02 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	PIS	0,01 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	MAK	0,01 $\pm$ 0,03	PIS	29,41 $\pm$ 2,20 <sup>bdfI</sup>
PEK	28,85 $\pm$ 4,66 <sup>bdfK</sup>	PIS	0,00	ARA	0,02 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	MAN	0,01 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	LÍS	0,01 $\pm$ 0,01	PEK	28,87 $\pm$ 4,67 <sup>bdfK</sup>
MAN	20,20 $\pm$ 3,16 <sup>bdfhJM</sup>	KEŠ	0,00	VLA	0,02 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	PEK	0,01 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	KOK	0,00	MAN	20,23 $\pm$ 3,16 <sup>bdfhJM</sup>
KEŠ	16,79 $\pm$ 1,87 <sup>bdfhJO</sup>	KOK	0,00	PIS	0,02 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	LÍS	0,00	PIS	0,00	KEŠ	16,83 $\pm$ 1,83 <sup>bdfhJO</sup>
LÍS	11,13 $\pm$ 8,91 <sup>bdfhJnR</sup>	PAR	0,00	PAR	0,01 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	PAR	0,00	KEŠ	0,00	LÍS	11,18 $\pm$ 8,89 <sup>bdfhJnR</sup>
MAK	1,33 $\pm$ 0,74 <sup>bdfhjns</sup>	LÍS	0,00	PEK	0,01 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	KOK	0,00	MAN	0,00	MAK	2,09 $\pm$ 0,88 <sup>bdfhjns</sup>
KOK	0,72 $\pm$ 0,07 <sup>bdfhjns</sup>	MAN	0,00	KOK	0,00	KEŠ	0,00	PEK	0,00	KOK	0,73 $\pm$ 0,06 <sup>bdfhjns</sup>

### Obsah polynenasycených organických kyselin n-3 (n-3 FA)

Polynenasycené organické kyseliny n-3 FA jsou skupinou, která je nejméně zastoupena v tuku ořechů. Z n-3 organických kyselin nebyla prokázána, nebo její hodnoty byly pod hranicí detekce, kyselina C20:3n3 vyjma u piniových (0,02  $\pm$  0,05) a pistáciových (0,01  $\pm$  0,01) ořechů. Nejvíce zastoupenou kyselinou v rámci skupiny n-3 FA byla kyselina C18:3n3. U analyzovaných ořechů se celkový obsah  $\Sigma$  n-3 FA pohyboval v rozmezí od 9,61  $\pm$  2,01 g/100 g tuku (vlašský ořech) do 0,03  $\pm$  0,01 g/100 g tuku (mandle), jak dokumentuje tabulka 5. Nejvyšší obsah n-3 FA byl u vlašských ořechů, který se statisticky významně ( $P \leq 0,05$ ) lišil od ostatních ořechů. U některých druhů ořechů nebyly prokázány (případně jejich obsah byl pod hranicí detekce) některé n-3 FA, např. kyselina C20:5n3 (kokos) a kyselina C22:6n3 (para ořechy, kokos, kešu, vlašské, pekanové ořechy a arašídny). I u n-3 FA byla pozorována značná mezidruhová variabilita.

**Tabulka 5. Průměrné hodnoty polynenasycených organických kyselin n-3 (n-3 PUFA) ořechů v g/100 g tuku včetně směrodatných odchylek ( $\pm$ ),  $P \leq 0,05$  Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, n = 10**

	<b>C18:3n3</b>		<b>C20:5n3</b>		<b>C22:6n3</b>		<b><math>\Sigma</math> n-3 FA</b>
VLA	9,59 $\pm$ 2,01 <sup>A</sup>	ARA	1,50 $\pm$ 0,55 <sup>A</sup>	MAK	0,07 $\pm$ 0,10 <sup>A</sup>	VLA	9,61 $\pm$ 2,01 <sup>A</sup>
PEK	1,19 $\pm$ 0,22 <sup>bC</sup>	MAK	0,32 $\pm$ 0,30 <sup>b</sup>	PIS	0,02 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	AR	1,61 $\pm$ 0,52 <sup>bC</sup>
PIN	0,58 $\pm$ 0,64 <sup>b</sup>	KEŠ	0,24 $\pm$ 0,55 <sup>b</sup>	MA	0,01 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	PEK	1,21 $\pm$ 0,22 <sup>bE</sup>
PIS	0,40 $\pm$ 0,07 <sup>b</sup>	PIS	0,07 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>	PIN	0,01 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	PIN	0,64 $\pm$ 0,65 <sup>b</sup>
KEŠ	0,32 $\pm$ 0,41 <sup>b</sup>	PIN	0,05 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	LÍS	0,00	KEŠ	0,56 $\pm$ 0,59 <sup>bd</sup>
ARA	0,11 $\pm$ 0,14 <sup>bd</sup>	PAR	0,02 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	PAR	0,00	MAK	0,50 $\pm$ 0,30 <sup>bd</sup>
MAK	0,10 $\pm$ 0,05 <sup>bd</sup>	PEK	0,02 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	KOK	0,00	PIS	0,50 $\pm$ 0,07 <sup>bd</sup>
PAR	0,08 $\pm$ 0,04 <sup>bd</sup>	VLA	0,02 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	KEŠ	0,00	PAR	0,11 $\pm$ 0,03 <sup>bdf</sup>
LÍS	0,07 $\pm$ 0,07 <sup>bd</sup>	KOK	0,02 $\pm$ 0,01 <sub>b</sub>	VLA	0,00	LÍS	0,09 $\pm$ 0,07 <sup>bdf</sup>
MAN	0,02 $\pm$ 0,01 <sup>bd</sup>	LÍS	0,01 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	PEK	0,00	KOK	0,03 $\pm$ 0,04 <sup>bdf</sup>
KOK	0,01 $\pm$ 0,04 <sup>bd</sup>	MAN	0,00	ARA	0,00	MAN	0,03 $\pm$ 0,01 <sup>bdf</sup>

### **Poměr n-6 FA a n-3 FA**

Z dietetického hlediska je důležitý nejen celkový obsah n-6 FA a n-3 FA, ale především jejich poměr. Obecně lze konstatovat, že čím je širší poměr n-6 FA a n-3 FA, tím je dietetická hodnota nižší a naopak užší poměr n-6 FA a n-3 FA lze hodnotit pozitivně. Obecně se udává, že lze považovat za optimální poměr do 5,0; dokonce v klinických dietách je považován za ideální poměr n-6 FA a n-3 FA 1 : 1. Z tohoto hlediska lze za kvalitní v rámci sledovaných ořechů považovat olej vlašských ořechů a makadamu, jak dokumentuje tabulka 6. Široký poměr u ostatních ořechů je dán vysokým obsahem n-6 FA a nízkým obsahem n-3 FA.

**Tabulka 6. Poměr polynenasycených kyselin n-6 FA a n-3 FA**

	<b>MAN</b>	<b>PAR</b>	<b>LÍS</b>	<b>PIN</b>	<b>PIS</b>	<b>KEŠ</b>	<b>KOK</b>	<b>PEK</b>	<b>ARA</b>	<b>VLA</b>	<b>MAK</b>
<b>n-6/n-3</b>	749,26	349,69	128,52	92,12	59,42	30,26	25,89	23,82	19,29	6,07	4,21

### 4.3 Aterogenní a trombogenní index ořechů

Aterogenní (AI) a trombogenní (TI) index ořechů nám udává aterogenní a trombogenní potenciál tuků obsažených ve sledovaných vzorcích ořechů. Aterogenní a trombogenní potenciál mají především nasycené organické kyseliny (SFA) s uhlíkatým řetězcem s 12 - 18 atomy uhlíku. Je uváděno, že aterogenní potenciál mají především kyselina laurová (C12:0), myristová (C14:0) a palmitová (C16:0); trombogenní potenciál kyselina myristová (C14:0), palmitová (C18:0) a stearová (C18:0). Čím je vyšší AI a TI, tím má tuk i vyšší potenciál aterogenity a trombogenity. Z tabulky 7 vyplývá, že tuky ořechů mají velmi nízký AI i TI. Z tohoto hlediska lze považovat ořechy za potraviny s pozitivním vlivem na lidské zdraví. Výjimkou je pouze kokosový tuk, který má oproti ostatním ořechům statisticky významně ( $P \leq 0,05$ ) vysoký AI i TI, což je dáno vysokým obsahem nasycených organických kyselin (SFA).

**Tabulka 7. Průměrné hodnoty aterogenního (AI) a trombogenního (TI) indexu ořechů včetně směrodatných odchylek ( $\pm$ ),  $P \leq 0,05$  Ab,  $n = 10$**

	Aterogenní index		Trombogenní index
KOKOS	23,35 <sup>A</sup> ±3,48	KOKOS	10,00 <sup>A</sup> ±1,48
PARA	0,20 <sup>b</sup> ±0,02	PARA	0,62 <sup>b</sup> ±0,03
PISTÁCIE	0,14 <sup>b</sup> ±0,06	KEŠU	0,41 <sup>b</sup> ±0,11
KEŠU	0,13 <sup>b</sup> ±0,02	MAKADAM	0,28 <sup>b</sup> ±0,02
MAKADAM	0,13 <sup>b</sup> ±0,03	PISTÁCIE	0,26 <sup>b</sup> ±0,06
PINIE	0,10 <sup>b</sup> ±0,06	LÍSKA	0,24 <sup>b</sup> ±0,14
LÍSKA	0,08 <sup>b</sup> ±0,04	ARAŠIDY	0,23 <sup>b</sup> ±0,12
MANDLE	0,08 <sup>b</sup> ±0,04	PEKAN	0,19 <sup>b</sup> ±0,02
VLAŠSKÉ	0,08 <sup>b</sup> ±0,02	MANDLE	0,19 <sup>b</sup> ±0,08
PEKAN	0,07 <sup>b</sup> ±0,01	VLAŠSKÉ	0,19 <sup>b</sup> ±0,08
ARAŠIDY	0,05 <sup>b</sup> ±0,01	PINIE	0,15 <sup>b</sup> ±0,02



## 5 Závěr

Na základě výše uvedených výsledků lze konstatovat, že sledované konzumní ořechy představují z hlediska zdraví konzumentů kvalitní potraviny.

U tuků ořechů lze pozitivně hodnotit především:

- nízký obsah SFA
- vysoký obsah MUFA
- vysoký obsah n-6 FA

výjimkou byl pouze kokosový tuk, který obsahoval velké množství SFA a malé množství MUFA, n-6 FA a minimální obsah n-3 FA.

U tuků ořechů lze negativně hodnotit především:

- nízký obsah n-3 FA

výjimkou byl pouze tuk vlašských ořechů, který oproti tukům ostatních ořechů obsahoval poměrně velké množství n-3 FA.

Za velmi kvalitní lze považovat makadamový tuk, který obsahuje nejvíce MUFA a n-6 FA. Výjimečnost makadamového tuku je i v tom, že obsahuje vysoké množství kyseliny palmitolejové (C16:1)  $17,99 \pm 4,91$ , která je dávana do souvislosti s prevencí kardiovaskulárních onemocnění, především s fibrilací srdečních komor. Ve většině rostlinných tuků se obsah kyselina C16:1 pohybuje pod hranicí 1,0 g/100 g tuku. Výjimkou je pouze rakytníkový tuk, obsahuje podle našich analýz 4 - 10 g/100 g tuku. U makadamového tuku lze pozitivně hodnotit, oproti tukům ostatních ořechů, i nejužší poměr n-3 FA : n-6 FA, a to 1 : 4,21.

Za velmi kvalitní lze považovat i tuk vlašských ořechů pro svůj vysoký obsah n-6 FA  $58,31 \pm 1,14$  g/100 g tuku, vysoký obsah n-3 FA  $9,61 \pm 2,01$  g/100 g tuku a nízký obsah SFA  $7,88 \pm 0,60$  g/100 g tuku. U tuku vlašského ořechu byl shledán i dieteticky příznivý poměr n-3 FA : n-6 FA = 1 : 6,07.

Za nejméně kvalitní, ze sledovaného souboru ořechů, lze považovat kokosový tuk, který má nejvyšší obsah SFA  $82,24 \pm 6,30$  g/100 g tuku a nejnižší obsah MUFA  $4,19 \pm 0,36$  g/100 g tuku, n-6 FA  $0,73 \pm 0,06$  g/100 g tuku a nejnižší obsah n-3 FA  $0,03 \pm 0,04$  g/100 g tuku. Nepříznivé složení FA kokosového tuku negativně ovlivnilo i jeho aterogenní a trombogenní efekt, který se projevil oproti ostatním tukům ořechů vysokým aterogenním (AI) 23,35 i trombogenním (TI) 10,00 indexem.

## 6 Souhrn

### Kvalita tuku konzumních ořechů

*prof. Ing. Eva Straková, Ph.D., prof. MVDr. Ing. Pavel Suchý, CSc.*

Cílem studie bylo provést na základě vlastních analýz porovnání kvality tuku vybraných druhů ořechů, hodnocených podle složení mastných kyselin, se zaměřením především na obsah a poměr n-3 a n-6 mastných kyselin; u vybraného souboru ořechů byl vyhodnocen i aterogenní a trombogenní index. Pro účely této studie byly postupně získávány vzorky ořechů z obchodní sítě od různých dodavatelů. Pozornost byla věnována nejvíce zastoupeným konzumním ořechům na našem trhu (arašídý, kešu, kokosový, lískový, makadamový ořech, mandle, para, pekanový, piniový, pistáciový a vlašský ořech). Celkem bylo analyzováno 11 druhů ořechů, od každého druhu bylo analyzováno 10 různých vzorků. U sledovaného souboru vzorků jsou uvedeny výsledky obsahu tuku konzumních ořechů (g/kg), organických kyselin, které byly vyjádřeny jak individuálně, tak i skupinově jako suma nasycených organických kyselin (SFA), mononenasycených organických kyselin (MUFA) a polynenasycených organických kyselin (PUFA) řady n-3 a n-6. Pozornost byla zaměřena i na vyjádření aterogenního (AI) a trombogenního (TI) indexu. Na základě výše uvedených výsledků lze konstatovat, že sledované konzumní ořechy představují z hlediska zdraví konzumentů kvalitní potraviny. U vybraného souboru ořechů, s výjimkou kokosového tuku, pozitivně hodnotíme nízký obsah SFA, vysoký obsah MUFA a vysoký obsah PUFA n-6 FA. Za méně příznivé u tuku ořechů hodnotíme nízký obsah PUFA n-3 FA s výjimkou vlašských ořechů. Velmi příznivé byly i hodnoty sledovaného aterogenního a trombogenního indexu, kde u souboru námi sledovaných ořechů byly tyto indexy nízké, s výjimkou tuku kokosového. Na základě námi dosažených výsledků za velmi kvalitní považujeme tuk makadamových a vlašských ořechů, ze sledovaného souboru ořechů za nejméně kvalitní tuk kokosový.

Klíčová slova: konzumní ořechy, tuk, organické kyseliny, aterogenní index, trombogenní index

## 7 Summary

### **Fat quality in edible nuts**

*prof. Ing. Eva Straková, Ph.D., prof. MVDr. Ing. Pavel Suchý, CSc.*

Using analyses performed by the group, the study aimed to compare the fat quality of selected nut species according to their fatty acid composition. It mainly focused on the content and ratio of n-3 and n-6 fatty acids; the atherogenic and thrombogenic indices were also evaluated in a selected set of nuts. The nut samples used in this study were successively obtained from the retail network of various suppliers. Attention was paid to the nuts most consumed on our market (peanuts, cashews, coconut, hazelnut, macadamia nut, almonds, Brazil nuts, pecan, pine, pistachio and walnut). 11 species of nuts were analysed in all, with 10 different samples from each species. The results from the set of samples studied show the fat content of the nuts (g/kg), the fatty acids, expressed both individually and as a group as the sum of saturated fatty acids (SFA), monounsaturated fatty acids (MUFA) and polyunsaturated fatty acids (PUFA) from the n-3 and n-6 series. Attention was also given to the expression of the atherogenic (AI) and thrombogenic (TI) index. Based on the above results, it can be stated that the nuts studied represent a good-quality food in terms of consumer health. For the selected set of nuts, with the exception of coconut fat, the low SFA content, the high MUFA content and the high PUFA n-6 FA content can be assessed as positive. The low PUFA n-3 FA content in nut fats is assessed as less favourable, with the exception of walnuts. The values of the atherogenic and thrombogenic index were also very favourable, where these indices were low in the set of nuts monitored, with the exception of coconut fat. Based on these results, the fat of macadamia nuts and walnuts can be considered to be of very high quality, while coconut fat is the lowest quality among the nuts studied.

Keywords: nuts, fat, fatty acids, atherogenic index, thrombogenic index