



**VĚDECKÝ VÝBOR VÝŽIVY ZVÍŘAT**

# **Kvalita proteinu konzumních ořechů**

**Prof. Ing. Eva Straková, Ph.D.**

**Prof. MVDr. Ing. Pavel Suchý, CSc.**

Praha, listopad 2024



ISBN 978-80-7403-329-2

## Obsah

1 Úvod	4
2 Materiál a metody	5
3 Výsledky	7
3.1 Hrubý protein	7
3.2 Aminokyseliny	14
3.2.1 Procentuální zastoupení jednotlivých aminokyselin z celkového obsahu aminokyselin	23
3.2.2 Procentuální zastoupení esenciálních aminokyselin z celkového obsahu esenciálních aminokyselin	29
3.2.3 Procentuální zastoupení neesenciálních aminokyselin z celkového obsahu neesenciálních aminokyselin	34
4 Závěr	37
5 Souhrn	39
6 Summary	40
7 Seznam grafů	41
8 Seznam tabulek	42

## Seznam zkratek

AA	aminokyseliny
Ala	alanin
Arg	arginin
Asp	kyselina asparagová
eAA	esenciální aminokyseliny
Glu	kyselina glutamová
Gly	glycin
His	histidin
HP	hrubý protein
HT	hrubý tuk
Ile	isoleucin
Leu	leucin
Lys	lysin
Met	methionin
N	dusík
nAA	neesenciální aminokyseliny
NL	dusíkaté látky
N-nAA	neaminokyselinový dusík
N-pAA	aminokyselinový dusík
Phe	phenylalanin
Pro	prolin
Ser	serin
Thre	threonin
Tyr	tyrosin
Val	valin
x	aritmetický průměr
±	směrodatná odchylka

## 1 Úvod

Suché skořápkové plody, označované souborným názvem ořechy nebo oříšky, jsou významným zdrojem živin, jako jsou proteiny, tuky, sacharidy, vitamíny, minerální látky apod., kde zastoupení základních živin je v různých skořápkových plodech poměrně rozmanité. Z nutričního hlediska jsou skořápkové plody vnímány jako velmi hodnotné.

Ořechy jsou nejen chutné, ale poskytují důležité živiny, které podporují celkové zdraví. Z nutričního hlediska se při využití různých druhů ořechů uplatní široké spektrum živin, které ořechy nabízejí.

Pozitivně je hodnocen zejména obsah a kvalita tuku, prostřednictvím kterých mají příznivý vliv na organismus z hlediska ochrany před kardiovaskulárními a cévními chorobami, pro podporu nervového systému apod.

Ořechy jsou zajímavé i obsahem proteinu. Bílkoviny ořechů obsahují v dostatečném množství všechny esenciální aminokyseliny, které hrají klíčovou roli ve fungování živočišného organismu. Přestože jsou rostlinné zdroje bílkovin často považovány za "neplnohodnotné" ve srovnání s živočišnými bílkovinami, správnou kombinací různých rostlinných zdrojů lze dosáhnout vyváženého příjmu všech esenciálních aminokyselin.

Cílem studie bylo provést na základě vlastních analýz porovnání kvality proteinu vybraných druhů ořechů, hodnocených podle obsahu esenciálních a neesenciálních aminokyselin.

Pozornost byla věnována nejvíce zastoupeným konzumním ořechům na našem trhu. Soubor analyzovaných ořechů je identický se souborem, který je uveden ve studii VVVZ MZe ČR z r. 2023 „Kvalita tuku konzumních ořechů“, autorského kolektivu E. Straková, P. Suchý, kde v rámci uvedené studie je podrobnější charakteristika jednotlivých zástupců konzumních ořechů.

## 2 Materiál a metody

Pro účely 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.

### Přehled analyzovaných ořechů

- Arašídny Podzemnice olejná (*Arachis hypogaea*)
- Kešu ořechy Ledvinovník západní (*Anacardium occidentale*)
- Kokosový ořech Kokosovník ořechoplodý (*Cocos nucifera*)
- Lískový ořech Líska obecná (*Corylus avellana*)
- Makadamový ořech Makadamie (*Macadamia*)
- Mandle Mandloň obecná (*Prunus dulcis*)
- Para ořechy Juvie ztepilá (*Bertholletia excelsa*)
- Pekanové ořechy Ořechovec pekanový (*Carya illinoensis*)
- Piniové oříšky Borovice pinie (*Pinus Pinea*)
- Pistácie Řečík pistáciový (*Pistacia vera*)
- Vlašské ořechy Ořešák (*Juglans*)

U sledovaného souboru vzorků uvádíme výsledky, které se týkají hodnot hrubého proteinu konzumních ořechů (g/kg). V rámci rozborů byly po vysušení vzorků provedeny analýzy na obsah **hrubého proteinu** (HP), kde byl stanovený dusík metodou dle Kjeldahla vynásobený koeficientem 6,25; dusík byl stanoven analyzátozem Buchi (firma Centec automatika, spol. s r.o.). Byla posouzena kvalita proteinu konzumních ořechů, kde ve vzorcích byly sledovány vybrané **aminokyseliny** (AA), které byly vyjádřeny jak individuálně, tak i skupinově jako suma esenciálních a neesenciálních aminokyselin. Analýza na obsah aminokyselin byla provedena po kyselé hydrolyze, automatickým analyzátozem aminokyselin AAA 400 (firma INGOS a.s. Praha) na základě barvotvorné reakce aminokyselin s oxidačním činidlem ninhydrinem. Studie dále ve vzorcích uvádí obsah celkového dusíku ( $\sum N$ ), aminokyselinového dusíku ( $\sum N\text{-pAA}$ ) a neaminokyselinového dusíku ( $\sum N\text{-nAA}$ ) v g/kg sušiny.

Pozornost byla věnována níže uvedeným aminokyselinám:

- esenciální aminokyseliny: threonin (Thre), valin (Val), methionin (Met), isoleucin (Ile), leucin (Leu), phenylalanin (Phe), histidin (His), lysin (Lys), arginin (Arg). Aminokyselina arginin (semiesenciální aminokyselina) byla zahrnuta do skupiny esenciálních aminokyselin,
- neesenciální aminokyseliny: kyselina asparagová (Asp), serin (Ser), kyselina glutamová (Glu), prolin (Pro), glycin (Gly), alanin (Ala), tyrosin (Tyr).

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 ( $\bar{x}$ ) a směrodatnou odchylkou ( $\pm$ ). Statisticky významný rozdíl ( $P \leq 0,05$ ) mezi průměrnými hodnotami je v tabulkách označen následující symbolikou: Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, Tu.

### 3 Výsledky

#### 3.1 Hrubý protein

Proteiny ořechů představují vedle tuků další významnou živinu. Jejich kvantitativní vyjádření je dáno obsahem hrubého proteinu (HP), dříve označovaného jako obsah dusíkatých látek (NL), který se stanoví jako obsah dusíku (N) vynásobený koeficientem 6,25.

Z výsledků uvedených v tabulce 1 a grafu 1 vyplývá, že obsah hrubého proteinu u sledovaného souboru ořechů má velmi široké rozmezí od 339,97 g/kg sušiny (mandle) do 77,08 g/kg sušiny (kokos). Jak dokumentuje tabulka 1, za statisticky významný ( $P \leq 0,05$ ), poměrně velmi vysoký obsah hrubého proteinu, lze považovat jeho obsah nad 300 g/kg sušiny, a to u mandlí a arašídů, oproti ostatním druhům ořechů. Vysoký obsah hrubého proteinu, přibližně od 200 do 300 g/kg sušiny, byl prokázán ( $P \leq 0,05$ ) u pistácií a ořechů vlašských, kešu, piniových a para ořechů, oproti ořechům s nízkým obsahem hrubého proteinu, přibližně od 100 do 200 g/kg sušiny, u ořechů lískových, pekanových a makadamových, nebo velmi nízkým obsah hrubého proteinu u kokosu.

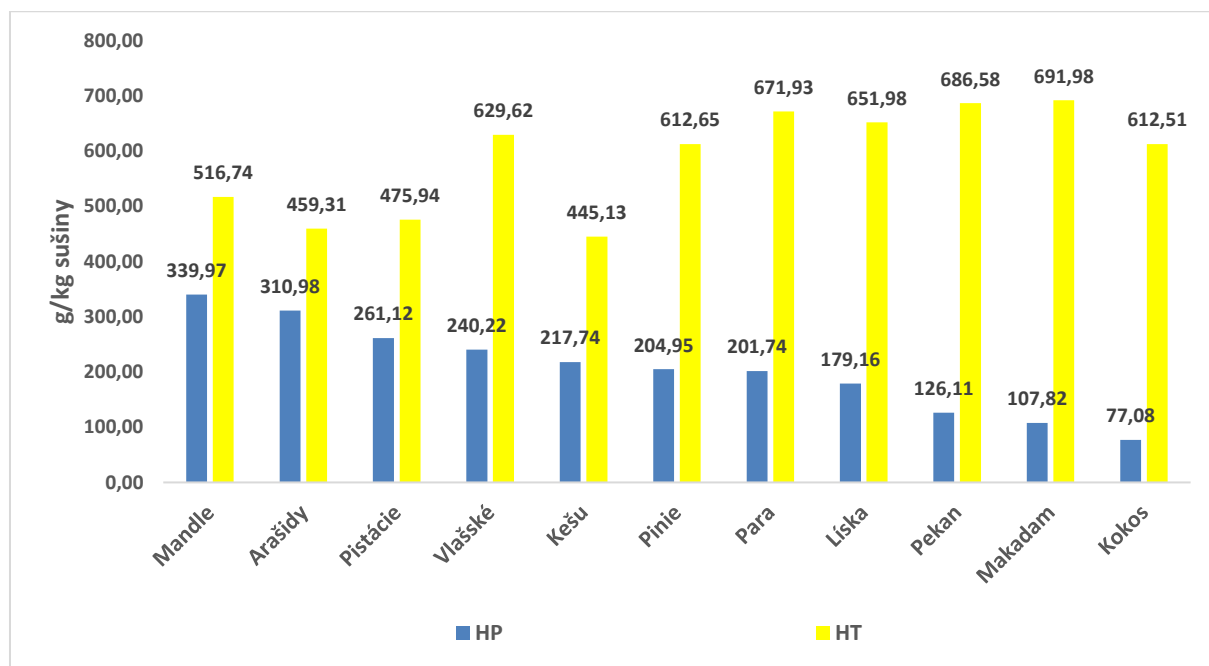
**Tabulka 1.** Obsah hrubého proteinu (HP) u jednotlivých druhů sledovaných ořechů (g/kg sušiny) včetně statistických charakteristik  $\bar{x}$  - aritmetický průměr,  $\pm$  - směrodatná odchylka,  $n = 10$ ,  $P \leq 0,05$  (Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, Tu)

Hrubý protein (HP)	$\bar{x}$	$\pm$
Mandle	339,97 <sup>A</sup>	68,4
Arašíd	310,98 <sup>C</sup>	59,9
Pistácie	261,12 <sup>bE</sup>	67,2
Vlašské	240,22 <sup>bdG</sup>	59,5
Kešu	217,74 <sup>bdI</sup>	33,5
Piniové	204,95 <sup>bdK</sup>	33,1
Para	201,74 <sup>bM</sup>	37,9
Líska	179,16 <sup>bdFO</sup>	26,2
Pekan	126,11 <sup>bdfhjln</sup>	31,5
Makadam	107,82 <sup>bdfhjlnp</sup>	18,9
Kokos	77,08 <sup>bdfhjlnp</sup>	11,7

Hrubý protein (HP) ve srovnání s hrubým tukem (HT), kde podrobnější informace o hodnotách hrubého tuku uvádí studie VVVZ MZe ČR z r. 2023 „Kvalita tuku konzumních ořechů“, představuje druhou nejvíce zastoupenou živinu ořechů (graf 1). Z uvedeného grafu je zřejmé, že přibližně platí, čím méně obsahují ořechy hrubý protein (HP), tím více obsahují hrubý tuk (HT). Široký rozsah obsahu hrubého proteinu znázorněný v grafu 1 dokládá, že jednoznačně nejvyšší obsah hrubého proteinu (HP) obsahují mandle, naopak nejnižší obsah hrubého proteinu (HP) byl zachycen v kokosu.

Grafické vyjádření hodnot sledovaných živin slouží pro názornější orientaci v dosažených výsledcích u sledovaného souboru vybraných ořechů. Vzhledem k tomu, že v tabulkách jsou uvedeny průměrné hodnoty, směrodatné odchylky a statistická významnost, tyto statistické charakteristiky již nejsou součástí grafického znázornění dosažených výsledků.

**Graf 1.** Průměrný obsah hrubého proteinu (HP) a hrubého tuku (HT) u jednotlivých druhů sledovaných ořechů (g/kg sušiny)



Obsah hrubého proteinu sice patří mezi základní deklarované živiny, ale lze jej považovat pouze za orientační hodnotu, která přesně nedeklaruje skutečné množství a nutriční kvalitu proteinů. Je to dáno tím, jak dokládá tabulka 2, že celkový dusík ( $\Sigma N$ ) není vázán pouze v proteinech, které jsou tvořeny aminokyselinami = proteinový, resp. aminokyselinový dusík



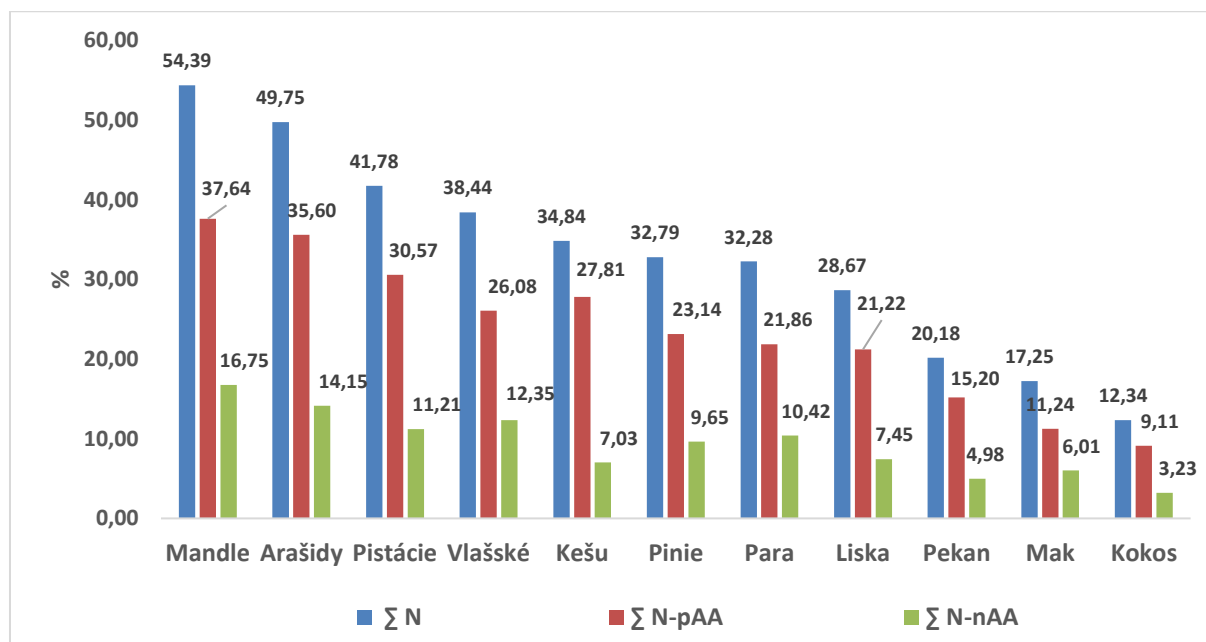
(N-pAA), ale jeho část je vázána v jiných obsahových látkách, které představují tzv. dusík neproteinový, resp. neaminokyselinový ( $\sum N\text{-nAA}$ ). Jde například o dusík vázaný v nukleových kyselinách, alkaloidech, volných aminokyselinách, některých glykosidech, ale i anorganických látkách ( $\text{NO}_2$  a  $\text{NO}_3$ ) a v dalších obsahových látkách. Při vyjádření N-pAA se vychází z výpočtu, který zahrnuje: obsah jednotlivých aminokyselin (AA), jejich molekulární hmotnost, obsah dusíku (N) v konkrétní aminokyselině a atomovou hmotnost dusíku (N). Většina aminokyselin obsahuje ve své molekule 1 N, ale např. lysin 2 N, histidin 3 N a arginin až 4 N. Neaminokyselinový dusík (N-nAA) představuje  $\sum N$  minus  $\sum N\text{-pAA}$ .

Za proteinový dusík ( $\sum N\text{-pAA}$ ) lze tedy pokládat pouze dusík vázaný v aminokyselinách, které tvoří vlastní proteiny. Z tabulky 2 a grafu 2 je zřejmé, že s klesajícím obsahem  $\sum N$  klesá i obsah  $\sum N\text{-pAA}$  a  $\sum N\text{-nAA}$ . Statisticky významně nejvyšší ( $P \leq 0,05$ ) obsah  $\sum N\text{-pAA}$  a  $\sum N\text{-nAA}$  byl potvrzen u mandlí a arašídů.

**Tabulka 2.** Obsah celkového dusíku ( $\Sigma N$ ), aminokyselinového dusíku ( $\Sigma N\text{-pAA}$ ) a neaminokyselinového dusíku ( $\Sigma N\text{-nAA}$ ) v g/kg sušiny, n = 10, P ≤ 0,05 (Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, Tu)

$\Sigma N$	x	±
Mandle	54,39 <sup>A</sup>	10,9
Arašídny	49,75 <sup>C</sup>	9,5
Pistácie	41,78 <sup>bE</sup>	10,7
Vlašské	38,44 <sup>bdG</sup>	9,5
Kešu	34,84 <sup>bdI</sup>	5,3
Pinie	32,79 <sup>bdK</sup>	5,3
Para	32,28 <sup>bdM</sup>	6,0
Líska	28,67 <sup>bdFO</sup>	4,2
Pekan	20,18 <sup>bdfhjln</sup>	5,0
Makadam	17,25 <sup>bdfhjlnp</sup>	3,0
Kokos	12,34 <sup>bdfhjlnp</sup>	1,8
$\Sigma N\text{-pAA}$	x	±
Mandle	37,64 <sup>A</sup>	2,9
Arašídny	35,60 <sup>C</sup>	4,8
Pistácie	30,57 <sup>bdE</sup>	4,3
Kešu	27,81 <sup>bdG</sup>	2,7
Vlašské	26,08 <sup>bdI</sup>	3,4
Pinie	23,14 <sup>bdfhK</sup>	2,8
Para	21,86 <sup>bdfhM</sup>	3,4
Líska	21,22 <sup>bdfhjO</sup>	2,1
Pekan	15,20 <sup>bdfhjlnpR</sup>	2,8
Makadam	11,24 <sup>bdfhjlnp</sup>	1,0
Kokos	9,11 <sup>bdfjlnps</sup>	1,8
$\Sigma N\text{-nAA}$	x	±
Mandle	16,75 <sup>A</sup>	11,9
Arašídny	14,15	11,7
Vlašské	12,35	7,7
Pistácie	11,21	8,3
Para	10,42	8,2
Pinie	9,65	6,7
Líska	7,45	5,1
Kešu	7,03	6,9
Makadam	6,01	3,6
Pekan	4,98 <sup>b</sup>	4,5
Kokos	3,23 <sup>b</sup>	1,7

**Graf 2.** Obsah celkového dusíku ( $\Sigma N$ ), aminokyselinového dusíku ( $\Sigma N$ -pAA) a neaminokyselinového dusíku ( $\Sigma N$ -nAA) v g/kg sušiny



O procentuálním zastoupení obsahu aminokyselinového dusíku ( $\Sigma N$ -pAA) a neaminokyselinového dusíku ( $\Sigma N$ -nAA) z celkového obsahu dusíku ( $\Sigma N$ ) v oříšcích nás informuje tabulka 3 a graf 3. Jak dokumentuje tabulka 3,  $\Sigma N$ -pAA se u jednotlivých druhů ořechů pohybovala v rozmezí od 79,83 % (kešu) do 65,15 % (makadam). U  $\Sigma N$ -nAA se jeho průměrné hodnoty u jednotlivých druhů ořechů pohybovaly v rozmezí od 34,86 % (makadam) do 20,17 % (kešu).

Z výsledků je zřejmé, že nejvíce  $\Sigma N$ -pAA 79,83 % obsahují ořechy kešu a nejméně 65,15 % makadamové ořechy, což ovlivnilo obsah  $\Sigma N$ -nAA u jednotlivých druhů ořechů. I přesto, že byly zaznamenány rozdíly v % zastoupení  $\Sigma N$ -pAA a  $\Sigma N$ -nAA u jednotlivých druhů ořechů, rozdíly mezi průměrnými hodnotami u jednotlivých druhů ořechů byly statisticky nevýznamné.

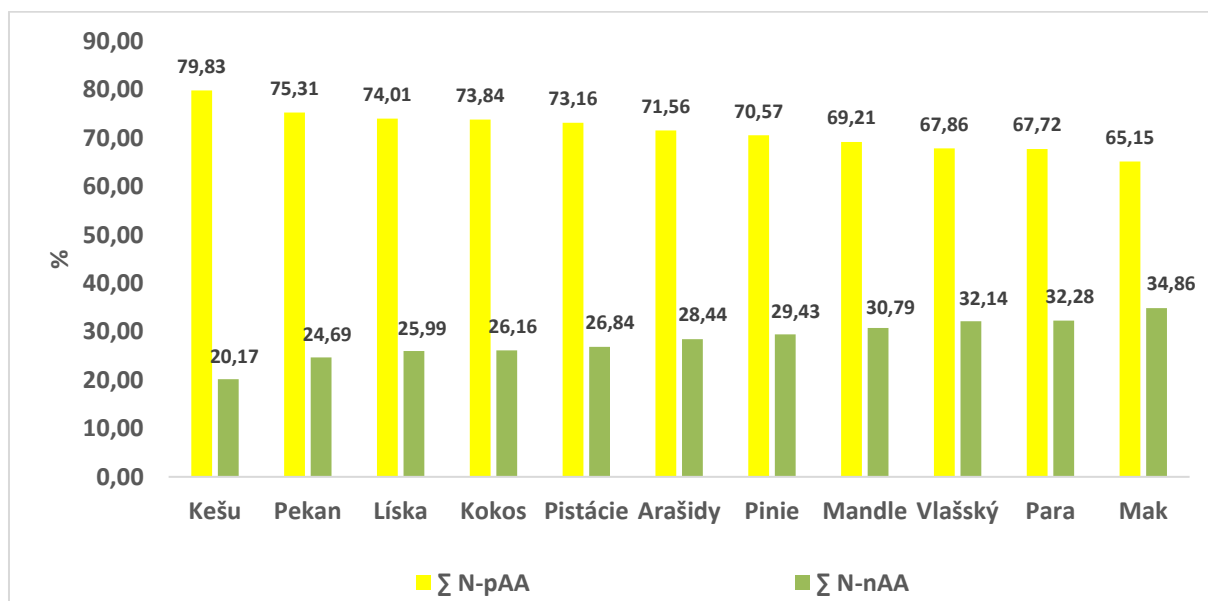
Z tohoto hlediska nejvíce  $\Sigma N$ -nAA obsahují makadamové ořechy 34,86 %, nejméně ořechy kešu 20,17 %. Čím více ořechy obsahují  $\Sigma N$ -nAA, tím hrozí potenciálně vyšší riziko zvýšeného obsahu antinutričních látek, které se často v této skupině pochutin vyskytují.

**Tabulka 3.** Procentuální vyjádření (%) obsahu aminokyselinového dusíku ( $\Sigma$  N-pAA) a neaminokyselinového dusíku ( $\Sigma$  N-nAA) z celkového dusíku ( $\Sigma$  N), n = 10, P  $\leq$  0,05 (Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, Tu)

$\Sigma$ N	x	$\pm$
Mandle	100,00	0,0
Arašídny	100,00	0,0
Pistácie	100,00	0,0
Vlašské	100,00	0,0
Kešu	100,00	0,0
Pinie	100,00	0,0
Para	100,00	0,0
Líska	100,00	0,0
Pekan	100,00	0,0
Makadam	100,00	0,0
Kokos	100,00	0,0
$\Sigma$ N-pAA	x	$\pm$
Kešu	79,83	14,2
Pekan	75,31	16,7
Líska	74,01	15,2
Kokos	73,84	13,0
Pistácie	73,16	12,3
Arašídny	71,56	18,1
Pinie	70,57	16,3
Mandle	69,21	17,0
Vlašské	67,86	14,0
Para	67,72	20,0
Makadam	65,15	14,3
$\Sigma$ N-nAA	x	$\pm$
Makadam	34,86	14,3
Para	32,28	20,0
Vlašské	32,14	14,0
Mandle	30,79	17,0
Pinie	29,43	16,3
Arašídny	28,44	18,1
Pistácie	26,84	12,4
Kokos	26,16	13,0
Líska	25,99	15,2
Pekan	24,69	16,7
Kešu	20,17	14,8

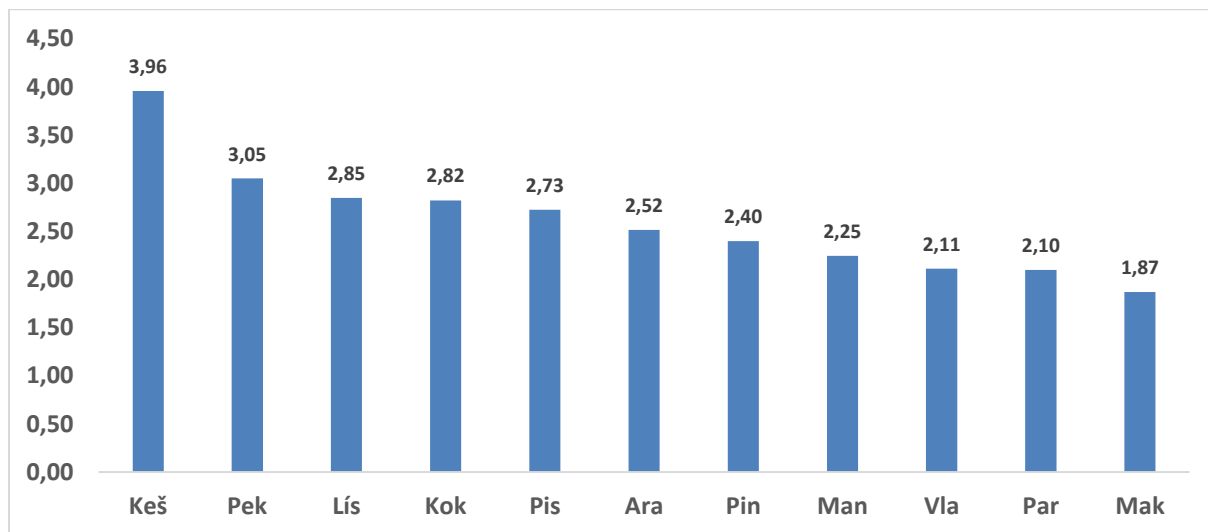
Z grafu 3 lze názorně vidět tendenci, že s klesajícím obsahem  $\Sigma$  N-pAA se zvyšuje obsah  $\Sigma$  N-nAA. Z uvedeného grafu lze pozorovat, že se snižuje i rozdíl mezi  $\Sigma$  N-pAA a  $\Sigma$  N-nAA. Nejvyšší rozdíl lze vidět u ořechů kešu a nejnižší u makadamových ořechů.

**Graf 3.** Procentuální vyjádření (%) obsahu aminokyselinového dusíku ( $\Sigma$  N-pAA) a neaminokyselinového dusíku ( $\Sigma$  N-nAA) z celkového dusíku ( $\Sigma$  N)



Zajímavé jsou i výsledky vyjádřené poměrem  $\Sigma$  N-pAA /  $\Sigma$  N-nAA, jak uvádí graf 4. Tento poměr vyjadřuje u jednotlivých ořechů, kolik dusíku je vázáno v proteinech a kolik v neproteinových látkách. Výsledky uvedené v grafu 4 lze interpretovat tak, že kešu ořechy obsahují nejvíce N vázaného v proteinech a nejméně N vázaného na neproteinové dusíkaté látky.

**Graf 4.** Poměr aminokyselinového dusíku ( $\sum$  N-pAA) a neaminokyselinového dusíku ( $\sum$  N-nAA) (poměr  $\sum$  N-pAA /  $\sum$  N-nAA)



### 3.2 Aminokyseliny

Zatím co hrubý protein je orientačním kvantitativním ukazatelem obsahu bílkovin, aminokyseliny jsou kvalitativním ukazatelem, který nám dává obraz o skutečné nutriční kvalitě konkrétního proteinu. Tato nutriční kvalita je dána obsahem jednotlivých aminokyselin v proteinu, zda jde o esenciální nebo neesenciální aminokyseliny a jejich poměrnému zastoupení v proteinu.

Z esenciálních aminokyselin (eAA) byly stanoveny threonin (Thre), valin (Val), methionin (Met), isoleucin (Ile), leucin (Leu), fenylalanin (Phe), histidin (His), lysin (Lys) a arginin (Arg), který je považován za semiesenciální aminokyselinu, zejména pro ptáky (drůbež). Výsledky o obsahu esenciálních aminokyselin, včetně statistických charakteristik, jsou uvedeny v tabulce 4. Z uvedené tabulky 4 vyplývá, že obsah jednotlivých esenciálních aminokyselin je rozdílný u jednotlivých druhů ořechů. Statisticky významně ( $P \leq 0,05$ ) nejvyšší je obsah Thre u ořechů kešu, mandlí, arašídů a pistácií; Val u pistácií, kešu, mandlí a arašídů; Met u para ořechů; Ile, Leu a Phe u mandlí, arašídů, pistácií a kešu ořechů; His u mandlí a arašídů; Lys u pistácií a kešu ořechů a Arg u mandlí, arašídů, vlašských a piniových ořechů. Statisticky významně ( $P \leq 0,05$ ) nejnižší obsah esenciálních aminokyselin byl stanoven u makadamu a kokosu.

**Tabulka 4.** Esenciální aminokyseliny (eAA, g/kg) stanovené u jednotlivých druhů ořechů,  
n = 10, P ≤ 0,05 (Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, Tu)

<b>Thre</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Kešu	6,70 <sup>A</sup>	0,6
Mandle	6,65 <sup>C</sup>	0,6
Arašídý	6,63 <sup>E</sup>	1,1
Pistácie	6,47 <sup>G</sup>	1,0
Vlašské	5,62 <sup>bIK</sup>	0,9
Líska	4,15 <sup>bdfhjIM</sup>	0,6
Pinie	4,08 <sup>bdfhjIO</sup>	0,5
Para	3,71 <sup>bdfhjIR</sup>	0,8
Pekan	3,17 <sup>bdfhjIT</sup>	0,9
Makadam	2,39 <sup>bdfhjInpsu</sup>	0,3
Kokos	1,92 <sup>bdfhjInpsu</sup>	0,4
<b>Val</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Pistácie	12,22 <sup>A</sup>	2,3
Kešu	11,11 <sup>C</sup>	1,0
Mandle	10,07 <sup>E</sup>	1,8
Arašídý	10,04 <sup>bG</sup>	2,1
Vlašské	7,76 <sup>bdfhl</sup>	0,7
Para	7,05 <sup>bdfhK</sup>	1,5
Pinie	6,45 <sup>bdfhM</sup>	1,2
Líska	6,41 <sup>bdfO</sup>	1,1
Pekan	4,85 <sup>bdfjl</sup>	1,1
Makadam	3,02 <sup>bdfjInp</sup>	0,4
Kokos	3,00 <sup>bdfhjInp</sup>	0,9
<b>Met</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Para	4,86 <sup>A</sup>	3,8
Kešu	1,86 <sup>b</sup>	1,4
Pinie	1,21 <sup>b</sup>	1,2
Vlašské	0,92 <sup>b</sup>	1,0
Pistácie	0,90 <sup>b</sup>	1,2
Líska	0,80 <sup>b</sup>	1,3
Kokos	0,64 <sup>b</sup>	0,4
Arašídý	0,46 <sup>b</sup>	0,8
Pekan	0,36 <sup>b</sup>	0,3
Makadam	0,29 <sup>b</sup>	0,4
Mandle	0,27 <sup>b</sup>	0,4

Tabulka 4. pokračování

<b>Ile</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Mandle	9,89 <sup>A</sup>	0,7
Arašídy	9,26 <sup>C</sup>	1,4
Pistácie	9,23 <sup>E</sup>	1,7
Kešu	8,63 <sup>I</sup>	1,8
Vlašské	6,74 <sup>bdfjK</sup>	0,9
Pinie	5,46 <sup>bdfjM</sup>	0,6
Líska	5,44 <sup>bdfjO</sup>	0,6
Para	4,90 <sup>bdfjR</sup>	0,8
Pekan	4,24 <sup>bdfjT</sup>	0,9
Makadam	2,52 <sup>bdfjInpsu</sup>	0,3
Kokos	2,12 <sup>bdfjInpsu</sup>	0,5
<b>Leu</b>		
Mandle	18,12 <sup>A</sup>	1,3
Arašídy	17,39 <sup>C</sup>	2,5
Pistácie	15,77 <sup>E</sup>	2,6
Kešu	14,57 <sup>bG</sup>	2,1
Vlašské	12,82 <sup>bdfi</sup>	1,9
Para	10,64 <sup>bdfhK</sup>	3,8
Pinie	10,47 <sup>bdfhM</sup>	1,3
Líska	10,36 <sup>bdfhO</sup>	1,3
Pekan	7,37 <sup>bdfhjInR</sup>	1,4
Makadam	4,89 <sup>bdfhjInp</sup>	0,5
Kokos	4,21 <sup>bdfhjInps</sup>	0,8
<b>Phe</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Mandle	13,26 <sup>A</sup>	1,7
Arašídy	13,02 <sup>C</sup>	1,8
Pistácie	10,55 <sup>bdE</sup>	2,4
Kešu	8,82 <sup>bdG</sup>	1,3
Vlašské	7,34 <sup>bdfi</sup>	1,2
Líska	6,25 <sup>bdfhK</sup>	0,7
Para	5,91 <sup>bdfhM</sup>	1,2
Pinie	5,05 <sup>bdfhO</sup>	0,9
Pekan	4,99 <sup>bdfhjR</sup>	1,2
Kokos	2,75 <sup>bdfhjInps</sup>	1,8
Makadam	1,81 <sup>bdfhjInps</sup>	0,7



Tabulka 4. pokračování

<b>His</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Mandle	6,72 <sup>A</sup>	0,5
Arašídý	6,34 <sup>C</sup>	0,9
Pistácie	5,17 <sup>bdE</sup>	0,7
Kešu	5,10 <sup>bdG</sup>	0,8
Vlašské	4,60 <sup>bdIK</sup>	0,6
Para	3,92 <sup>bdfhK</sup>	0,6
Líska	3,88 <sup>bdfhM</sup>	0,4
Pinie	3,83 <sup>bdfhO</sup>	0,5
Pekan	2,96 <sup>bdfhjlnpR</sup>	0,6
Makadam	1,97 <sup>bdfhjlnps</sup>	0,3
Kokos	1,53 <sup>bdfjlps</sup>	0,3
<b>Lys</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Pistácie	11,93 <sup>A</sup>	2,7
Kešu	10,95 <sup>C</sup>	1,8
Arašídý	9,33 <sup>bE</sup>	1,6
Mandle	7,41 <sup>bdfG</sup>	0,5
Pinie	5,81 <sup>bdfI</sup>	0,8
Para	5,69 <sup>bdfK</sup>	1,6
Vlašské	5,00 <sup>bdfhO</sup>	0,5
Líska	4,71 <sup>bdfh</sup>	0,4
Pekan	3,79 <sup>bdfhjn</sup>	0,7
Makadam	3,38 <sup>bdfhjn</sup>	0,4
Kokos	2,98 <sup>bdfhjnp</sup>	0,6
<b>Arg</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Mandle	31,67 <sup>A</sup>	4,6
Arašídý	31,18 <sup>C</sup>	6,1
Vlašské	28,83 <sup>E</sup>	3,8
Pinie	26,86 <sup>G</sup>	4,5
Pistácie	25,72 <sup>bl</sup>	2,5
Para	23,85 <sup>bdK</sup>	4,3
Kešu	22,70 <sup>bdfM</sup>	5,4
Líska	21,17 <sup>bdfO</sup>	2,3
Pekan	15,45 <sup>bdfhjlnpR</sup>	2,9
Makadam	11,08 <sup>bdfhjlnp</sup>	1,4
Kokos	9,46 <sup>bdfhjlnps</sup>	2,0

Z neesenciálních aminokyselin (nAA) byly stanoveny obsahy kyseliny asparagové (Asp), serinu (Ser), kyseliny glutamové (Glu), prolinu (Pro), glycinu (Gly), alaninu (Ala) a tyrosinu (Tyr). Výsledky včetně statistických charakteristik jsou uvedeny v tabulce 5. Z neesenciálních aminokyselin byla statisticky významně ( $P \leq 0,05$ ) nejvíce zastoupena: Asp u mandlí a arašídů; Ser u pistácií, arašídů a mandlí; Glu u mandlí; Pro u mandlí, arašídů a pistácií; Gly u mandlí a arašídů; Ala u mandlí; Pro u mandlí, arašídů a pistácií; Gly u mandlí a arašídů; Ala u mandlí; Tyr u arašídů a mandlí. Statisticky významně ( $P \leq 0,05$ ) byl nejnižší obsah u všech neesenciálních aminokyselin (AA) u kokosu. Z uvedené tabulky 5 vyplývá, že obsah jednotlivých neesenciálních aminokyselin se liší u jednotlivých druhů ořechů.

**Tabulka 5.** Neesenciální aminokyseliny (nAA, g/kg) stanovené u jednotlivých druhů ořechů,  $n = 10$ ,  $P \leq 0,05$  (Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, Tu)

<b>Asp</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Mandle	30,81 <sup>A</sup>	2,6
Arašídy	29,80 <sup>C</sup>	4,4
Pistácie	20,56 <sup>bdE</sup>	3,1
Kešu	18,64 <sup>bdG</sup>	1,6
Vlašské	18,50 <sup>bdfI</sup>	2,8
Líska	15,43 <sup>bdfK</sup>	2,0
Pinie	14,05 <sup>bdfhJM</sup>	1,8
Para	13,15 <sup>bdfhjO</sup>	1,3
Pekan	10,12 <sup>bdfhjInR</sup>	2,1
Makadam	7,79 <sup>bdfhjInp</sup>	0,8
Kokos	5,58 <sup>bdfhjInps</sup>	1,0
<b>Ser</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Pistácie	12,48 <sup>A</sup>	2,5
Arašídy	12,36 <sup>C</sup>	1,7
Mandle	10,39 <sup>E</sup>	0,8
Kešu	9,51 <sup>bdG</sup>	3,4
Vlašské	9,25 <sup>bdl</sup>	1,4
Pinie	8,19 <sup>bdK</sup>	1,0
Para	6,58 <sup>bdfhjM</sup>	0,9
Líska	6,56 <sup>bdfhjO</sup>	0,7
Pekan	5,24 <sup>bdfhjl</sup>	1,1
Makadam	3,61 <sup>bdfhjInp</sup>	0,7
Kokos	3,02 <sup>bdfhjInp</sup>	0,6

Tabulka 5. pokračování

<b>Glu</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Mandle	70,03 <sup>A</sup>	5,8
Arašídý	53,42 <sup>bC</sup>	9,5
Pistácie	44,54 <sup>bE</sup>	11,8
Kešu	42,98 <sup>bG</sup>	6,0
Vlašské	34,05 <sup>bdl</sup>	11,1
Líska	33,32 <sup>bdfK</sup>	6,8
Pinie	29,08 <sup>bdfhM</sup>	4,2
Para	27,83 <sup>bdfhO</sup>	6,2
Pekan	20,90 <sup>bdfhjl</sup>	4,9
Makadam	18,55 <sup>bdfhjl</sup>	2,8
Kokos	12,83 <sup>bdfhjlnp</sup>	2,4
<b>Pro</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Mandle	11,00 <sup>A</sup>	2,7
Arašídý	10,68 <sup>C</sup>	2,6
Pistácie	8,73 <sup>E</sup>	1,7
Kešu	7,12 <sup>bdG</sup>	1,6
Pinie	6,48 <sup>bdl</sup>	1,3
Vlašské	6,47 <sup>bdK</sup>	0,5
Para	6,39 <sup>bdM</sup>	1,5
Líska	4,96 <sup>bdfO</sup>	1,3
Pekan	3,80 <sup>bdfhjln</sup>	1,8
Makadam	3,63 <sup>bdfhjln</sup>	0,5
Kokos	2,43 <sup>bdfhjlnp</sup>	0,8
<b>Gly</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Mandle	16,50 <sup>A</sup>	1,3
Arašídý	15,10 <sup>C</sup>	1,5
Pistácie	9,47 <sup>bdE</sup>	1,4
Vlašské	8,84 <sup>bdG</sup>	1,1
Kešu	8,77 <sup>bdfI</sup>	0,7
Para	7,03 <sup>bdfjK</sup>	0,8
Líska	6,83 <sup>bdfhjM</sup>	0,7
Pinie	6,62 <sup>bdfhjO</sup>	0,7
Pekan	5,29 <sup>bdfhjlnR</sup>	1,0
Makadam	3,86 <sup>bdfhjlnp</sup>	0,4
Kokos	2,83 <sup>bdfhjlnps</sup>	0,5

Tabulka 5. pokračování

<b>Ala</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Mandle	11,69 <sup>A</sup>	0,8
Arašídý	9,31 <sup>bC</sup>	2,2
Pistácie	9,08 <sup>bE</sup>	1,4
Kešu	7,83 <sup>bG</sup>	0,8
Pinie	6,93 <sup>bdfI</sup>	0,7
Líska	6,91 <sup>bdfK</sup>	1,1
Vlašské	6,08 <sup>bdfhM</sup>	0,6
Para	5,48 <sup>bdfhO</sup>	0,9
Pekan	3,98 <sup>bdfhjIn</sup>	0,7
Makadam	2,70 <sup>bdfhjInp</sup>	0,5
Kokos	2,49 <sup>bdfhjInp</sup>	0,7
<b>Tyr</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Arašídý	8,51 <sup>A</sup>	2,9
Mandle	7,15 <sup>C</sup>	1,3
Kešu	5,97 <sup>bE</sup>	1,1
Pistácie	5,45 <sup>bG</sup>	1,8
Vlašské	5,39 <sup>bI</sup>	0,6
Pinie	5,34 <sup>bK</sup>	0,8
Para	3,72 <sup>bdfM</sup>	1,5
Líska	3,61 <sup>bdfO</sup>	0,9
Makadam	3,03 <sup>bdfhJl</sup>	1,2
Pekan	2,89 <sup>bdfhJl</sup>	0,9
Kokos	1,32 <sup>bdfhjInp</sup>	1,0

Z nutričního hlediska je důležité znát i celkový obsah esenciálních ( $\Sigma$  eAA) a neesenciálních ( $\Sigma$  nAA) aminokyselin a jejich poměr  $\Sigma$  eAA :  $\Sigma$  nAA. Z výsledků uvedených v tabulce 6 vyplývá, že statisticky významně ( $P \leq 0,05$ ) nejvyšší obsah  $\Sigma$  eAA i  $\Sigma$  nAA byl stanoven u mandlí a arašídů a statisticky významně ( $P \leq 0,05$ ) nejnižší u kokosu.

Jak již bylo uvedeno, z nutričního hlediska je velmi důležitý i poměr  $\Sigma$  eAA a  $\Sigma$  nAA. Čím je tento poměr vyšší, tím více neesenciálních aminokyselin daný protein obsahuje oproti aminokyselinám esenciálním. Jak dokumentuje tabulka 7, mandle, makadam a arašídý obsahují statisticky významně ( $P \leq 0,05$ ) vyšší obsah neesenciálních aminokyselin. Z dietetického hlediska lze za optimální poměr pokládat poměr 1 : 1. Z tohoto pohledu lze pozitivně hodnotit protein kokosu a para ořechů.

**Tabulka 6.** Obsah aminokyselin jednotlivých druhů ořechů jako suma esenciálních ( $\Sigma$  eAA) a neesenciálních ( $\Sigma$  nAA) aminokyselin stanovených u jednotlivých druhů ořechů (g/kg), n = 10, P ≤ 0,05 (Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, Tu)

$\Sigma$ eAA	x	±
Mandle	104,07 <sup>A</sup>	9,4
Arašídny	103,64 <sup>C</sup>	16,3
Pistácie	97,97 <sup>E</sup>	14,5
Kešu	90,45 <sup>G</sup>	8,5
Vlašské	79,62 <sup>bdfi</sup>	9,3
Para	70,54 <sup>bdfhK</sup>	15,9
Pinie	69,22 <sup>bdfhM</sup>	9,9
Líska	63,17 <sup>bdfhjO</sup>	6,9
Pekan	47,20 <sup>bdfhjInpR</sup>	8,9
Makadam	31,34 <sup>bdfhjInps</sup>	3,5
Kokos	28,60 <sup>bdfhInps</sup>	7,0
$\Sigma$ nAA	x	±
Mandle	157,57 <sup>A</sup>	10,0
Arašídny	139,19 <sup>C</sup>	15,9
Pistácie	110,32 <sup>bdE</sup>	20,3
Kešu	100,84 <sup>bdG</sup>	10,3
Vlašské	88,58 <sup>bdfi</sup>	16,1
Líska	77,62 <sup>bdfhK</sup>	9,3
Pinie	76,69 <sup>bdfhjM</sup>	8,4
Para	70,18 <sup>bdfhjO</sup>	9,9
Pekan	52,23 <sup>bdfhjInpR</sup>	10,0
Makadam	43,16 <sup>bdfhjInp</sup>	3,9
Kokos	30,51 <sup>bdfhjInps</sup>	5,7
$\Sigma$ AA	x	±
Mandle	261,64 <sup>A</sup>	17,2
Arašídny	242,83 <sup>C</sup>	31,1
Pistácie	208,29 <sup>dE</sup>	34,2
Kešu	191,29 <sup>bdG</sup>	17,4
Vlašské	168,20 <sup>bdfi</sup>	24,8
Pinie	145,91 <sup>bdfhK</sup>	17,2
Líska	140,79 <sup>bdfhM</sup>	14,7
Para	140,72 <sup>bdfhO</sup>	23,2
Pekan	99,43 <sup>bdfhjInpR</sup>	18,8
Makadam	74,50 <sup>bdfhjInp</sup>	6,9
Kokos	59,11 <sup>bdfhjInps</sup>	12,6

**Tabulka 7.** Poměr esenciálních a neesenciálních aminokyselin (vyjádřený jako  $\sum eAA : \sum nAA$ ) u jednotlivých druhů ořechů, n = 10, P ≤ 0,05 (Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, Tu)

Poměr	x	±
Mandle	1 : 1,51 <sup>A</sup>	0,1
Makadam	1 : 1,38 <sup>C</sup>	0,1
Arašídy	1 : 1,34 <sup>E</sup>	0,1
Líška	1 : 1,23 <sup>bG</sup>	0,1
Pistácie	1 : 1,13 <sup>bdfI</sup>	0,1
Kešu	1 : 1,11 <sup>bdf</sup>	0,1
Pinie	1 : 1,13 <sup>bdf</sup>	0,1
Pekan	1 : 1,11 <sup>bdf</sup>	0,1
Vlašské	1 : 1,11 <sup>bdf</sup>	0,1
Kokos	1 : 1,07 <sup>bdf</sup>	0,1
Para	1 : 1,00 <sup>bdfhj</sup>	0,2

Maximální a minimální obsah aminokyselin v proteinech ořechů schematicky znázorňuje tabulka 8.

**Tabulka 8.** Nejvyšší a nejnižší obsah jednotlivých aminokyselin

	Kokos	Para	Makadam	Pistácie	Kešu	Pinie	Líška	Mandle	Vlašské	Pekan	Arašídy
Asp		Blue									Red
Thre					Red			Blue			
Ser				Red				Blue			
Glu								Red	Blue		
Pro			Red				Blue				
Gly						Blue		Red			
Ala			Blue				Red				
Val				Red				Blue			
Met		Red						Blue			
Ile			Blue		Red						
Leu			Blue						Red		
Tyr	Blue		Red								
Phe			Blue								Red
His				Blue						Red	
Lys					Red			Blue			
Arg					Blue	Red					

Poznámka: nejvyšší obsah jednotlivých aminokyselin, nejnižší obsah jednotlivých aminokyselin (AA)

Obecně lze konstatovat (tabulka 9), že nejvíce zastoupenou aminokyselinou v proteinech analyzovaných oříšků byla kyselina glutamová (Glu), nejméně byl zastoupen methionin (Met).

**Tabulka 9.** Průměrné hodnoty aminokyselin u jednotlivých druhů ořechů v g/kg sušiny

	Kokos	Para	Makadam	Pistácie	Kešu	Pinie	Líška	Mandle	Vlašské	Pekan	Arašídý
<b>Asp</b>	9,51	9,46	10,46	9,91	9,76	9,64	10,97	11,78	11,02	10,17	12,37
<b>Thre</b>	3,25	2,62	3,19	3,11	3,51	2,80	2,94	2,54	3,34	3,18	2,72
<b>Ser</b>	5,14	4,70	4,85	5,96	4,92	5,61	4,67	3,97	5,50	5,26	5,10
<b>Glu</b>	22,04	20,08	24,89	21,10	22,49	19,98	23,55	26,82	19,83	20,93	22,00
<b>Pro</b>	4,07	4,53	4,87	4,24	3,70	4,44	3,53	4,18	3,90	3,83	4,40
<b>Gly</b>	4,83	5,04	5,18	4,57	4,59	4,54	4,86	6,31	5,29	5,34	6,25
<b>Ala</b>	4,19	3,92	3,63	4,40	4,11	4,77	4,92	4,47	3,68	4,07	3,81
<b>Val</b>	5,00	4,98	4,04	5,84	5,81	4,39	4,55	3,85	4,65	4,85	4,10
<b>Met</b>	1,06	3,17	0,39	0,43	0,98	0,81	0,58	0,10	0,61	0,42	0,18
<b>Ile</b>	3,58	3,50	3,37	4,42	4,52	3,75	3,86	3,78	4,01	4,25	3,81
<b>Leu</b>	7,14	7,38	6,57	7,58	7,61	7,17	7,37	6,92	7,63	7,40	7,15
<b>Tyr</b>	2,11	2,57	4,10	2,63	3,13	3,66	2,58	2,73	3,23	2,94	3,51
<b>Phe</b>	4,38	4,18	2,42	5,02	4,62	3,44	4,45	5,07	4,37	4,99	5,36
<b>His</b>	2,60	2,82	2,64	2,50	2,68	2,62	2,76	2,57	2,75	2,98	2,61
<b>Lys</b>	5,07	4,10	4,53	5,69	5,75	3,99	3,35	2,84	2,99	3,82	3,84
<b>Arg</b>	16,03	16,94	14,87	12,59	11,84	18,39	15,06	12,07	17,21	15,57	12,78

### 3.2.1 Procentuální zastoupení jednotlivých aminokyselin z celkového obsahu aminokyselin

Každý protein je charakterizován spektrem aminokyselin, tj. procentuálním zastoupením jednotlivých aminokyselin v konkrétním proteinu. Z jednotlivých aminokyselin, jak uvádí tabulka 10, byly statisticky významně ( $P \leq 0,05$ ) nejvíce zastoupeny v jednotlivých proteinech oříšků: Asp u arašídů, mandlí a vlašských ořechů; Thre u kešu, vlašských ořechů a kokosu; Ser u pistáciových, piniových, vlašských a pekanových ořechů; Glu u mandlí a makadamových ořechů; Pro u makadamových ořechů; Gly u mandlí a arašídů; Ala u lískových, piniových ořechů a mandlí; Val u pistácií a kešu ořechů; Met u para ořechů; Ile u kešu ořechů, pistácií a pekanových ořechů; Tyr u makadamových ořechů, piníí a arašídů; His u pekanových ořechů; Lys u kešu ořechů, pistácií a kokosu; Arg u piniových, vlašských a para ořechů.

Z výsledků vyplývá, že se jednotlivé proteiny oříšků liší svým aminokyselinovým spektrem, které je pro daný protein charakteristické. Je to dáno genetickou odlišností jednotlivých druhů oříšků.

Určitou výjimkou byl Leu, jehož průměrné procentuální zastoupení mezi jednotlivými druhy proteinů analyzovaných ořechů bylo statisticky nevýznamné. Podobně, jako u Leu, bylo procentuální zastoupení Phe, které se statisticky významně nelišilo u jednotlivých druhů proteinů ořechů, s výjimkou piniových a makadamových ořechů, u kterých byly jeho průměrné hodnoty statisticky významně nižší, ve srovnání s průměrnými hodnotami ostatních proteinů ořechů.

**Tabulka 10.** Procentuální zastoupení aminokyselin (AA) z celkového obsahu aminokyselin ( $\Sigma$  AA) v %, n = 10, P ≤ 0,05 (Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, Tu)

<b>Asp</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Arašídny	12,37 <sup>A</sup>	1,7
Mandle	11,78 <sup>C</sup>	0,7
Vlašské	11,02 <sup>bE</sup>	0,9
Líska	10,97 <sup>bG</sup>	0,9
Makadam	10,46 <sup>bd</sup>	0,5
Pekan	10,17 <sup>bd</sup>	0,4
Pistácie	9,91 <sup>bd</sup>	0,4
Kešu	9,76 <sup>bdf</sup>	0,4
Pinie	9,64 <sup>bdfh</sup>	0,6
Kokos	9,51 <sup>bdfh</sup>	0,5
Para	9,46 <sup>bdfh</sup>	0,9
<b>Thre</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Kešu	3,51 <sup>A</sup>	0,1
Vlašské	3,34 <sup>C</sup>	0,2
Kokos	3,25 <sup>E</sup>	0,1
Makadam	3,19 <sup>bG</sup>	0,2
Pekan	3,18 <sup>bl</sup>	0,1
Pistácie	3,11 <sup>bK</sup>	0,2
Líska	2,94 <sup>bdfM</sup>	0,2
Pinie	2,80 <sup>bdfhjl</sup>	0,1
Arašídny	2,72 <sup>bdfhjl</sup>	0,1
Para	2,62 <sup>bdfhjln</sup>	0,3
Mandle	2,54 <sup>bdfhjln</sup>	0,2



Tabulka 10. pokračování

<b>Ser</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Pistácie	5,96 <sup>A</sup>	0,5
Pinie	5,61 <sup>C</sup>	0,1
Vlašské	5,50 <sup>E</sup>	0,3
Pekan	5,26 <sup>G</sup>	0,1
Kokos	5,14 <sup>I</sup>	0,2
Arašídý	5,10 <sup>K</sup>	0,3
Kešu	4,92 <sup>bM</sup>	1,6
Makadam	4,85 <sup>b</sup>	0,9
Para	4,70 <sup>bd</sup>	0,3
Líska	4,67 <sup>bd</sup>	0,3
Mandle	3,97 <sup>bdfhjln</sup>	0,1
<b>Glu</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Mandle	26,82 <sup>A</sup>	2,2
Makadam	24,89 <sup>C</sup>	2,8
Líska	23,55	3,9
Kešu	22,49	2,6
Kokos	22,04 <sup>b</sup>	2,9
Arašídý	22,00 <sup>b</sup>	2,7
Pistácie	21,10 <sup>b</sup>	3,4
Pekan	20,93 <sup>b</sup>	2,2
Para	20,08 <sup>bd</sup>	4,8
Pinie	19,98 <sup>bd</sup>	2,2
Vlašské	19,83 <sup>bd</sup>	4,1
<b>Pro</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Makadam	4,87 <sup>A</sup>	0,5
Para	4,53	0,6
Pinie	4,44	0,7
Arašídý	4,40	0,8
Pistácie	4,24	0,8
Mandle	4,18	0,8
Kokos	4,07	0,8
Vlašské	3,90	0,5
Pekan	3,83	1,5
Kešu	3,70	0,6
Líska	3,53 <sup>b</sup>	0,9

Tabulka 10. pokračování

<b>Gly</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Mandle	6,31 <sup>A</sup>	0,3
Arašídy	6,25 <sup>C</sup>	0,4
Pekan	5,34 <sup>bdE</sup>	0,2
Vlašské	5,29 <sup>bdG</sup>	0,4
Makadam	5,18 <sup>bdI</sup>	0,2
Para	5,04 <sup>bdK</sup>	0,3
Líska	4,86 <sup>bdfh</sup>	0,3
Kokos	4,83 <sup>bdfhj</sup>	0,3
Kešu	4,59 <sup>bdfhjl</sup>	0,1
Pistácie	4,57 <sup>bdfhjl</sup>	0,3
Pinie	4,54 <sup>bdfhjl</sup>	0,2
<b>Ala</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Líska	4,92 <sup>A</sup>	0,7
Pinie	4,77 <sup>C</sup>	0,4
Mandle	4,47 <sup>E</sup>	0,1
Pistácie	4,40	0,5
Kokos	4,19	0,7
Kešu	4,11	0,4
Pekan	4,07 <sup>b</sup>	0,7
Para	3,92 <sup>bd</sup>	0,4
Arašídy	3,81 <sup>bd</sup>	0,6
Vlašské	3,68 <sup>bd</sup>	0,6
Makadam	3,63 <sup>bdF</sup>	0,6
<b>Val</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Pistácie	5,84 <sup>A</sup>	0,4
Kešu	5,81 <sup>C</sup>	0,2
Kokos	5,00 <sup>bdE</sup>	0,6
Para	4,98 <sup>bdG</sup>	0,5
Pekan	4,85 <sup>bdI</sup>	0,2
Vlašské	4,65 <sup>bdK</sup>	0,3
Líska	4,55 <sup>bdM</sup>	0,6
Pinie	4,39 <sup>bd</sup>	0,4
Arašídy	4,10 <sup>bdfhj</sup>	0,4
Makadam	4,04 <sup>bdfhj</sup>	0,2
Mandle	3,85 <sup>bdfhjln</sup>	0,6

Tabulka 10. pokračování

<b>Met</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Para	3,17 <sup>A</sup>	2,3
Kokos	1,06 <sup>b</sup>	0,5
Kešu	0,98 <sup>b</sup>	0,8
Pinie	0,81 <sup>b</sup>	0,8
Vlašské	0,61 <sup>b</sup>	0,7
Líska	0,58 <sup>b</sup>	1,0
Pistácie	0,4 <sup>b</sup>	0,5
Pekan	0,42 <sup>b</sup>	0,4
Makadam	0,39 <sup>b</sup>	0,5
Arašídny	0,18 <sup>b</sup>	0,3
Mandle	0,10 <sup>b</sup>	0,2
<b>Ile</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Kešu	4,52 <sup>A</sup>	0,7
Pistácie	4,42 <sup>C</sup>	0,3
Pekan	4,25 <sup>E</sup>	0,1
Vlašské	4,01 <sup>bdG</sup>	0,1
Líska	3,86 <sup>bdI</sup>	0,2
Arašídny	3,81 <sup>bdF</sup>	0,2
Mandle	3,78 <sup>bdF</sup>	0,1
Pinie	3,75 <sup>bdF</sup>	0,2
Kokos	3,58 <sup>bdF</sup>	0,3
Para	3,50 <sup>bdFh</sup>	0,3
Makadam	3,37 <sup>bdFhj</sup>	0,2
<b>Leu</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Vlašské	7,63	0,3
Kešu	7,61	0,8
Pistácie	7,58	0,4
Pekan	7,40	0,2
Para	7,38	2,6
Líska	7,37	0,7
Pinie	7,17	0,2
Arašídny	7,15	0,2
Kokos	7,14	0,3
Mandle	6,92	0,2
Makadam	6,57	0,2

Tabulka 10. pokračování

<b>Tyr</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Makadam	4,10 <sup>A</sup>	1,6
Pinie	3,66 <sup>C</sup>	0,3
Arašídý	3,51 <sup>E</sup>	1,1
Vlašské	3,23	0,3
Kešu	3,13	0,5
Pekan	2,94	0,7
Mandle	2,73 <sup>b</sup>	0,4
Pistácie	2,63 <sup>b</sup>	0,7
Líska	2,58 <sup>b</sup>	0,6
Para	2,57 <sup>b</sup>	0,7
Kokos	2,11 <sup>bdf</sup>	1,2
<b>Phe</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Arašídý	5,36 <sup>A</sup>	0,3
Mandle	5,07 <sup>C</sup>	0,6
Pistácie	5,02 <sup>E</sup>	0,4
Pekan	4,99 <sup>G</sup>	0,5
Kešu	4,62 <sup>I</sup>	0,6
Líska	4,45 <sup>K</sup>	0,4
Kokos	4,38 <sup>M</sup>	2,4
Vlašské	4,37 <sup>O</sup>	0,4
Para	4,18 <sup>R</sup>	0,4
Pinie	3,44 <sup>bdfh</sup>	0,3
Makadam	2,42 <sup>bdfhjlnps</sup>	0,9
<b>His</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Pekan	2,98 <sup>A</sup>	0,1
Para	2,82	0,4
Líska	2,76	0,1
Vlašské	2,75	0,3
Kešu	2,68	0,4
Makadam	2,64 <sup>b</sup>	0,2
Pinie	2,62 <sup>b</sup>	0,2
Arašídý	2,61 <sup>b</sup>	0,1
Kokos	2,60 <sup>b</sup>	0,2
Mandle	2,57 <sup>b</sup>	0,1
Pistácie	2,50 <sup>b</sup>	0,2

Tabulka 10. pokračování

Lys	x	±
Kešu	5,75 <sup>A</sup>	1,0
Pistácie	5,69 <sup>C</sup>	0,9
Kokos	5,07 <sup>E</sup>	0,3
Makadam	4,53 <sup>bdG</sup>	0,4
Para	4,10 <sup>bdfI</sup>	1,2
Pinie	3,99 <sup>bdfK</sup>	0,2
Arašídny	3,84 <sup>bdfM</sup>	0,4
Pekan	3,82 <sup>bdfO</sup>	0,2
Líska	3,35 <sup>bdfh</sup>	0,2
Vlašské	2,99 <sup>bdfhjl</sup>	0,2
Mandle	2,84 <sup>bdfhjlnp</sup>	0,1
Arg	x	±
Pinie	18,39 <sup>A</sup>	1,8
Vlašské	17,21 <sup>C</sup>	1,4
Para	16,90 <sup>E</sup>	1,0
Kokos	16,03 <sup>bG</sup>	0,6
Pekan	15,57 <sup>bl</sup>	1,1
Líska	15,06 <sup>bdK</sup>	0,9
Makadam	14,87 <sup>bdM</sup>	1,1
Arašídny	12,78 <sup>bdfhjl</sup>	1,3
Pistácie	12,59 <sup>bdfhjln</sup>	2,0
Mandle	12,07 <sup>bdfhjln</sup>	1,2
Kešu	11,84 <sup>bdfhjln</sup>	2,4

### 3.2.2 Procentuální zastoupení esenciálních aminokyselin z celkového obsahu esenciálních aminokyselin

Z aminokyselin jsou nejvýznamnější esenciální aminokyseliny (eAA), které jsou z hlediska výživy v krmivech a potravinách jejich nepostradatelnou součástí. Protože většina, především monogastričních živočichů včetně člověka, nedokáže v rámci intermediálního metabolismu esenciální aminokyseliny syntetizovat, o jejich nutriční hodnotě rozhoduje nejen jejich obsah, ale i jejich procentuální zastoupení v konkrétním proteinu. Potřeba jednotlivých esenciálních aminokyselin v dietě je různá pro různé druhy a kategorie zvířat a je většinou v souladu s aminokyselinovým složením somatického proteinu.

Průměrné procentuální zastoupení jednotlivých esenciálních aminokyselin je uvedeno v tabulce 11, ze které je zřejmé, že procentuální zastoupení jednotlivých esenciálních aminokyselin se v proteinech ořechů značně liší. Statisticky významně ( $P \leq 0,05$ ) nejvyšší zastoupení u jednotlivých esenciálních aminokyselin bylo: Thre u makadamových a kešu ořechů; Val u pistácií a kešu ořechů; Met u para ořechů; Ile u kešu ořechů, mandlí, pistácií, arašídů, pekanových a lískových ořechů; Leu u mandlí; Phe u mandlí, arašídů, pistácií a pekanových ořechů; His u mandlí, makadamových, pekanových, lískových ořechů a arašídů; Lys u ořechů kešu, pistácií, makadamových ořechů a kokosu a Arg u piniových, vlašských a makadamových ořechů.

Statisticky významně ( $P \leq 0,05$ ) nejnižší zastoupení u jednotlivých esenciálních aminokyselin bylo: Thre u para ořechů; Val u makadamových ořechů; Met u arašídů; Ile u para ořechů; Leu u para ořechů; Phe u makadamových ořechů; His u pistácií; Lys u vlašských ořechů a Arg u kešu ořechů.

**Tabulka 11.** Průměrné procentuální zastoupení esenciálních aminokyselin (%) z celkového obsahu esenciálních aminokyselin ( $\Sigma$  eAA) u jednotlivých druhů ořechů,  $n = 10$ ,  $P \leq 0,05$  (Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, Tu)

Thre	x	±
Makadam	7,61 <sup>A</sup>	0,6
Kešu	7,42 <sup>C</sup>	0,2
Vlašské	7,03 <sup>bE</sup>	0,5
Kokos	6,76 <sup>bdG</sup>	0,3
Pekan	6,70 <sup>bdI</sup>	0,2
Pistácie	6,60 <sup>bdK</sup>	0,2
Líska	6,55 <sup>bdM</sup>	0,4
Arašídy	6,41 <sup>bdfO</sup>	0,4
Mandle	6,39 <sup>bdfR</sup>	0,4
Pinie	5,92 <sup>bdfhjInT</sup>	0,2
Para	5,28 <sup>bdfhjInpsu</sup>	0,4

Tabulka 11. pokračování

<b>Val</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Pistácie	12,39 <sup>A</sup>	0,9
Kešu	12,30 <sup>C</sup>	0,6
Kokos	10,37 <sup>bd</sup>	1,0
Pekan	10,23 <sup>bd</sup>	0,4
Líska	10,10 <sup>bd</sup>	1,0
Para	10,04 <sup>bd</sup>	0,5
Vlašské	9,78 <sup>bd</sup>	0,5
Mandle	9,64 <sup>bd</sup>	1,3
Arašídý	9,63 <sup>bd</sup>	0,9
Makadam	9,63 <sup>bd</sup>	0,4
Pinie	9,28 <sup>bd</sup>	0,7
<b>Met</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Para	6,10 <sup>A</sup>	4,2
Kokos	2,18 <sup>b</sup>	1,0
Kešu	2,07 <sup>b</sup>	1,6
Pinie	1,69 <sup>b</sup>	1,6
Vlašské	1,26 <sup>b</sup>	1,4
Líska	1,23 <sup>b</sup>	2,2
Pistácie	0,90 <sup>b</sup>	1,1
Pekan	0,89 <sup>b</sup>	0,8
Makadam	0,89 <sup>b</sup>	1,2
Arašídý	0,43 <sup>b</sup>	0,7
Mandle	0,25 <sup>b</sup>	0,4
<b>Ile</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Kešu	9,60 <sup>A</sup>	1,8
Mandle	9,53 <sup>C</sup>	0,4
Pistácie	9,38 <sup>E</sup>	0,7
Arašídý	8,97 <sup>G</sup>	0,7
Pekan	8,97 <sup>I</sup>	0,4
Líska	8,62 <sup>K</sup>	0,6
Vlašské	8,44 <sup>b</sup>	0,4
Makadam	8,05 <sup>bdf</sup>	0,7
Pinie	7,93 <sup>bdf</sup>	0,6
Kokos	7,44 <sup>bdfhjl</sup>	0,6
Para	7,10 <sup>bdfhjl</sup>	0,9

Tabulka 11. pokračování

<b>Leu</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Mandle	17,45 <sup>A</sup>	0,7
Arašídý	16,83	0,8
Líska	16,41	1,1
Kešu	16,08	1,6
Pistácie	16,07	0,9
Vlašské	16,05	0,7
Makadam	15,67	1,0
Pekan	15,61	0,7
Pinie	15,18	1,0
Kokos	14,89	1,2
Para	14,63 <sup>b</sup>	5,1
<b>Phe</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Mandle	12,79 <sup>A</sup>	1,6
Arašídý	12,61 <sup>C</sup>	0,7
Pistácie	10,67 <sup>E</sup>	1,1
Pekan	10,50 <sup>G</sup>	1,1
Líska	9,91 <sup>bdI</sup>	0,6
Kešu	9,76 <sup>bdK</sup>	1,2
Vlašské	9,20 <sup>bdM</sup>	0,8
Kokos	8,95 <sup>bdO</sup>	4,5
Para	8,49 <sup>bdR</sup>	1,0
Pinie	7,27 <sup>bdfhj</sup>	0,6
Makadam	5,69 <sup>bdfhjlnps</sup>	2,1
<b>His</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Mandle	6,47 <sup>A</sup>	0,3
Makadam	6,29 <sup>C</sup>	0,5
Pekan	6,28 <sup>E</sup>	0,3
Líska	6,15 <sup>G</sup>	0,4
Arašídý	6,14 <sup>I</sup>	0,3
Vlašské	5,77	0,4
Para	5,73	1,0
Kešu	5,69	1,0
Pinie	5,54 <sup>b</sup>	0,3
Kokos	5,43 <sup>bdF</sup>	0,6
Pistácie	5,30 <sup>bdfhj</sup>	0,2



Tabulka 11. pokračování

<b>Lys</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Kešu	12,18 <sup>A</sup>	2,4
Pistácie	12,04 <sup>C</sup>	1,8
Makadam	10,82 <sup>E</sup>	1,3
Kokos	10,57 <sup>G</sup>	0,9
Arašídý	9,02 <sup>bdfi</sup>	0,8
Pinie	8,43 <sup>bdfk</sup>	0,6
Para	8,22 <sup>bdfhM</sup>	1,9
Pekan	8,04 <sup>bdfh</sup>	0,6
Líska	7,48 <sup>bdfh</sup>	0,5
Mandle	7,14 <sup>bdfhj</sup>	0,4
Vlašské	6,29 <sup>bdfhjln</sup>	0,3
<b>Arg</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Pinie	38,76 <sup>A</sup>	2,5
Vlašské	36,17 <sup>C</sup>	1,7
Makadam	35,36 <sup>E</sup>	1,9
Para	34,39 <sup>bG</sup>	4,0
Líska	33,55 <sup>bl</sup>	1,6
Kokos	33,41 <sup>bK</sup>	2,5
Pekan	32,78 <sup>bM</sup>	1,5
Mandle	30,33 <sup>bdO</sup>	2,2
Arašídý	29,97 <sup>bdfhR</sup>	1,8
Pistácie	26,65 <sup>bdfhjln</sup>	3,8
Kešu	24,90 <sup>bdfhjlnps</sup>	4,6

### 3.2.3 Procentuální zastoupení neesenciálních aminokyselin z celkového obsahu neesenciálních aminokyselin

Z neesenciálních aminokyselin (nAA) byla v proteinu konzumních ořechů nejvíce zastoupena kyselina glutamová (Glu), nejméně aminokyselina tyrosin (Tyr).

Jak dokumentuje tabulka 12, statisticky významně ( $P \leq 0,05$ ) nejvyšší zastoupení u jednotlivých neesenciálních aminokyselin bylo: Asp u arašídů a vlašských ořechů; Ser u pistácií, pinií, vlašských ořechů, pekanových ořechů a kokosu; Glu u mandlí; Pro u para ořechů; Gly u arašídů, mandlí, pekanových, vlašských a para ořechů; Ala u piniových, lískových a pistáciových ořechů a Tyr u makadamových a piniových ořechů.

Statisticky významně ( $P \leq 0,05$ ) nejnižší zastoupení u jednotlivých neesenciálních aminokyselin bylo: Asp u makadamových ořechů; Ser u mandlí; Glu u vlašských ořechů; Pro u lískových ořechů; Gly u piniových ořechů; Ala u makadamových ořechů a Tyr u kokosu. I u neesenciálních aminokyselin byla prokázána značná rozdílnost v jejich procentuálním zastoupení jednotlivých neesenciálních aminokyselin v proteinech u jednotlivých druhů ořechů.

**Tabulka 12.** Průměrné procentuální zastoupení neesenciálních aminokyselin (nAA) z celkového obsahu neesenciálních aminokyselin ( $\Sigma$  nAA) u jednotlivých druhů ořechů,  $n = 10$ ,  $P \leq 0,05$  (Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, Tu)

Asp	x	±
Arašídy	21,50 <sup>A</sup>	2,6
Vlašské	21,11 <sup>C</sup>	2,6
Líska	19,93	1,9
Mandle	19,54	0,8
Pekan	19,35	0,8
Para	18,95 <sup>b</sup>	2,4
Pistácie	18,80 <sup>b</sup>	1,4
Kešu	18,53 <sup>b</sup>	0,9
Kokos	18,32 <sup>bd</sup>	0,5
Pinie	18,31 <sup>bd</sup>	1,0
Makadam	18,05 <sup>bd</sup>	0,8

Tabulka 12. pokračování

<b>Ser</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Pistácie	11,31 <sup>A</sup>	1,1
Pinie	10,68 <sup>C</sup>	0,6
Vlašské	10,52 <sup>E</sup>	1,0
Pekan	10,02 <sup>G</sup>	0,4
Kokos	9,91 <sup>I</sup>	0,2
Para	9,46 <sup>bK</sup>	1,4
Kešu	9,33 <sup>bM</sup>	3,1
Arašídý	8,89 <sup>bO</sup>	0,7
Líska	8,50 <sup>bdfR</sup>	0,8
Makadam	8,34 <sup>bdf</sup>	1,2
Mandle	6,59 <sup>bdfhjlnps</sup>	0,2
<b>Glu</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Mandle	44,45 <sup>A</sup>	2,4
Makadam	42,86	3,9
Kešu	42,60	4,0
Líska	42,57	5,7
Kokos	42,38	4,7
Pistácie	39,80	5,3
Pekan	39,80	3,5
Para	39,42	6,2
Arašídý	38,25	4,1
Pinie	37,87	2,7
Vlašské	37,54 <sup>b</sup>	6,4
<b>Pro</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Para	9,14 <sup>A</sup>	1,9
Pinie	8,49	1,6
Makadam	8,42	0,9
Pistácie	8,08	1,7
Kokos	7,86	1,5
Arašídý	7,69	1,6
Vlašské	7,48	1,2
Pekan	7,30	2,8
Kešu	7,05	1,4
Mandle	6,98	1,6
Líska	6,48 <sup>b</sup>	1,9

Tabulka 12. pokračování

<b>Gly</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Arašídny	10,88 <sup>A</sup>	0,6
Mandle	10,48 <sup>C</sup>	0,6
Pekan	10,16 <sup>E</sup>	0,5
Vlašské	10,13 <sup>G</sup>	1,3
Para	10,10 <sup>I</sup>	1,2
okos	9,30 <sup>bd</sup>	0,3
Makadam	8,94 <sup>bdfhj</sup>	0,3
Líska	8,85 <sup>bdfhj</sup>	0,8
Kešu	8,72 <sup>bdfhj</sup>	0,4
Pistácie	8,67 <sup>bdfhj</sup>	0,8
Pinie	8,63 <sup>bdfhj</sup>	0,4
<b>Ala</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Pinie	9,06 <sup>A</sup>	0,5
Líska	8,93 <sup>C</sup>	1,4
Pistácie	8,35 <sup>E</sup>	1,2
Kokos	8,12 <sup>B</sup>	1,6
Kešu	7,82	0,9
Para	7,80	0,4
Pekan	7,76	1,4
Mandle	7,42 <sup>b</sup>	0,2
Vlašské	7,04 <sup>bd</sup>	1,3
Arašídny	6,64 <sup>bdf</sup>	1,1
Makadam	6,28 <sup>bdfh</sup>	1,1
<b>Tyr</b>	<b>x</b>	<b>±</b>
Makadam	7,12 <sup>A</sup>	2,8
Pinie	6,97 <sup>C</sup>	0,6
Vlašské	6,17	0,7
Arašídny	6,14	1,9
Kešu	5,95	1,1
Pekan	5,60	1,3
Para	5,14	1,6
Pistácie	4,99	1,4
Líska	4,72 <sup>b</sup>	1,3
Mandle	4,54 <sup>bd</sup>	0,8
Kokos	4,12 <sup>bd</sup>	2,4

## 4 Závěr

Z výše uvedených výsledků lze vyvodit následující závěry:

- výsledky obsahu hrubého proteinu ( $HP = N \times 6,25$ ) nepředstavují skutečný obsah proteinu v oříšcích, protože celkově stanovený dusík (N) v sobě zahrnuje i dusík, který obsahují neproteinové dusíkaté látky,
- obsah hrubého proteinu se v jednotlivých druzích oříšků pohyboval v rozmezí od 77,08 g/kg (kokos) do 339,97 (mandle) g/kg sušiny,
- skutečný proteinový dusík je pouze ten, který je vázaný v aminokyselinách; u jednotlivých druhů oříšků se pohyboval v rozmezí od 9,11 g/kg sušiny (kokos) do 37,64 g/kg sušiny (mandle), zatímco obsah neproteinového dusíku se pohyboval v rozmezí od 3,23 g/kg sušiny (kokos) do 16,75 g/kg sušiny (mandle).

Zajímavé je i relativní vyjádření aminokyselinového dusíku ( $\sum N\text{-pAA}$ ) a neaminokyselinového dusíku ( $\sum N\text{-nAA}$ ):

- z celkového obsahu dusíku ( $\sum N$ ) se u jednotlivých druhů ořechů pohyboval  $\sum N\text{-pAA}$  v rozmezí od 65,15 % (makadamové ořechy) do 79,83 % (kešu), u  $\sum N\text{-nAA}$  v rozmezí od 20,17 % (kešu) do 34,86 % (makadamové ořechy).

Na skutečnou kvalitu proteinu lze usuzovat na základě celkového obsahu aminokyselin ( $\sum AA$ ), ale i obsahu jednotlivých aminokyselin esenciálních (eAA) a neesenciálních (nAA) a jejich vzájemných poměrech:

- obsah  $\sum AA$  se u sledovaných druhů ořechů pohyboval v rozmezí od 59,11 g/kg sušiny (kokos) do 261,64 g/kg sušiny (mandle), z toho u eAA od 28,60 g/kg sušiny (kokos) do 104,07 g/kg sušiny (mandle), u nAA od 30,51 g/kg sušiny (kokos) do 157,57 g/kg sušiny (mandle).

Z nutričního hlediska je důležitý obsah především esenciální aminokyseliny (eAA), ale i neesenciálních aminokyselin (nAA) a jejich vzájemný poměr. Dá se předpokládat, že čím je tento poměr užší, tím je nutriční kvalita proteinu vyšší:

- z tohoto pohledu hodnocení lze jako nejkvalitnější hodnotit protein para ořechů (1 : 1,00), jako méně kvalitní protein mandlí (1 : 1,51).

V práci jsou uvedeny i průměrné relativní individuální hodnoty esenciálních aminokyselin (eAA, tabulka 11) i neesenciálních aminokyselin (nAA, tabulka 12). Z výsledků je zřejmé, že spektrum aminokyselin (AA) se u proteinů jednotlivých druhů konzumních ořechů značně liší, což dokazuje značnou genetickou rozdílnost mezi jednotlivými druhy.

## 5 Souhrn

### Kvalita proteinu konzumních ořechů

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

Cílem studie bylo provést na základě vlastních analýz porovnání kvality proteinu vybraných druhů ořechů, hodnocených podle složení jednotlivých aminokyselin, se zaměřením na obsah a poměr esenciálních a neesenciálních aminokyselin u vybraného souboru ořechů. 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 (arašídy, 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 proteinu konzumních ořechů (g/kg sušiny), sledovaných aminokyselin, které byly vyjádřeny jak individuálně, tak i skupinově jako suma esenciálních ( $\Sigma$  eAA) a neesenciálních ( $\Sigma$  nAA) aminokyselin. Pozornost byla zaměřena i na vyjádření aminokyselinového dusíku ( $\Sigma$  N-pAA) a neaminokyselinového dusíku ( $\Sigma$  N-nAA) u sledovaného souboru oříšků.

Na základě výše uvedených výsledků lze konstatovat, že sledované konzumní ořechy představují z hlediska zdraví konzumentů kvalitní potraviny. Jsou nositelé nejen organických kyselin, ale i aminokyselin.

Z výsledků je zřejmé, že spektrum aminokyselin (AA) se u proteinů jednotlivých druhů konzumních ořechů značně liší, což dokazuje značnou genetickou rozdílnost mezi jednotlivými druhy.

**Klíčová slova:** konzumní ořechy, hrubý protein, aminokyseliny

## 6 Summary

### Protein quality of consumable nuts

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

The aim of the study was to conduct a comparison of the protein quality of selected types of nuts based on our own analyses, evaluated according to the composition of individual amino acids, with a focus on the content and ratio of essential and non-essential amino acids in the selected set of nuts. For the purposes of this study, nut samples were gradually obtained from various suppliers in the commercial network. Attention was given to the most commonly consumed nuts in our market (peanuts, cashews, coconuts, hazelnuts, macadamia nuts, almonds, Brazil nuts, pecans, pine nuts, pistachios, and walnuts). A total of 11 types of nuts were analysed, with ten different samples analysed for each type.

For the observed set of samples, the results of the protein content in consumable nuts (g/kg of dry matter) are presented, along with the monitored amino acids, which were expressed both individually and collectively as the sum of essential ( $\sum$  eAA) and non-essential ( $\sum$  nAA) amino acids. Attention was also focused on the expression of amino acid nitrogen ( $\sum$  N-pAA) and non-amino acid nitrogen ( $\sum$  N-nAA) in the observed set of nuts.

Based on the above results, it can be concluded that the studied consumable nuts represent quality foods in terms of consumer health. They carry not only organic acids but also amino acids.

It is evident from the results that the amino acid (AA) spectrum in the proteins of different types of consumable nuts varies significantly, demonstrating considerable genetic diversity among the different species.

**Keywords:** amino acids, consumable nuts, crude protein



## 7 Seznam grafů

**Graf 1.** Průměrný obsah hrubého proteinu (HP) a hrubého tuku (HT) u jednotlivých druhů sledovaných ořechů (g/kg sušiny)

**Graf 2.** Obsah celkového dusíku ( $\sum N$ ), aminokyselinového dusíku ( $\sum N\text{-pAA}$ ) a neaminokyselinového dusíku ( $\sum N\text{-nAA}$ ) v g/kg sušiny

**Graf 3.** Procentuální vyjádření (%) obsahu aminokyselinového dusíku ( $\sum N\text{-pAA}$ ) a neaminokyselinového dusíku ( $\sum N\text{-nAA}$ ) z celkového dusíku ( $\sum N$ )

**Graf 4.** Poměr aminokyselinového dusíku ( $\sum N\text{-pAA}$ ) a neaminokyselinového dusíku ( $\sum N\text{-nAA}$ ) (poměr  $\sum N\text{-pAA} / \sum N\text{-nAA}$ )

## 8 Seznam tabulek

**Tabulka 1.** Obsah hrubého proteinu (HP) u jednotlivých druhů sledovaných ořechů (g/kg sušiny) včetně statistických charakteristik  $\bar{x}$  - aritmetický průměr,  $\pm$  - směrodatná odchylka,  $n = 10$ ,  $P \leq 0,05$  (Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, Tu)

**Tabulka 2.** Obsah celkového dusíku ( $\sum N$ ), aminokyselinového dusíku ( $\sum N\text{-pAA}$ ) a neaminokyselinového dusíku ( $\sum N\text{-nAA}$ ) v g/kg sušiny,  $n = 10$ ,  $P \leq 0,05$  (Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, Tu)

**Tabulka 3.** Procentuální vyjádření (%) obsahu aminokyselinového dusíku ( $\sum N\text{-pAA}$ ) a neaminokyselinového dusíku ( $\sum N\text{-nAA}$ ) z celkového dusíku ( $\sum N$ ),  $n = 10$ ,  $P \leq 0,05$  (Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, Tu)

**Tabulka 4.** Esenciální aminokyseliny (eAA, g/kg) stanovené u jednotlivých druhů ořechů,  $n = 10$ ,  $P \leq 0,05$  (Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, Tu)

**Tabulka 5.** Neesenciální aminokyseliny (nAA, g/kg) stanovené u jednotlivých druhů ořechů,  $n = 10$ ,  $P \leq 0,05$  (Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, Tu)

**Tabulka 6.** Obsah aminokyselin jednotlivých druhů ořechů jako suma esenciálních ( $\sum eAA$ ) a neesenciálních ( $\sum nAA$ ) aminokyselin stanovených u jednotlivých druhů ořechů (g/kg),  $n = 10$ ,  $P \leq 0,05$  (Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, Tu)

**Tabulka 7.** Poměr esenciálních a neesenciálních aminokyselin (vyjádřený jako  $\sum eAA : \sum nAA$ ) u jednotlivých druhů ořechů,  $n = 10$ ,  $P \leq 0,05$  (Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, Tu)

**Tabulka 8.** Nejvyšší a nejnižší obsah jednotlivých aminokyselin

**Tabulka 9.** Průměrné hodnoty aminokyselin u jednotlivých druhů ořechů v g/kg sušiny

**Tabulka 10.** Procentuální zastoupení aminokyselin (AA) z celkového obsahu aminokyselin ( $\sum AA$ ) v %,  $n = 10$ ,  $P \leq 0,05$  (Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, Tu)

**Tabulka 11.** Průměrné procentuální zastoupení esenciálních aminokyselin (%) z celkového obsahu esenciálních aminokyselin ( $\sum eAA$ ) u jednotlivých druhů ořechů,  $n = 10$ ,  $P \leq 0,05$  (Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, Tu)

**Tabulka 12.** Průměrné procentuální zastoupení neesenciálních aminokyselin (nAA) z celkového obsahu neesenciálních aminokyselin ( $\sum nAA$ ) u jednotlivých druhů ořechů,  $n = 10$ ,  $P \leq 0,05$  (Ab, Cd, Ef, Gh, Ij, Kl, Mn, Op, Rs, Tu)