

# KOMPARAČNÉ ZHODNOTENIE MASTNÝCH KYSELÍN VO VYBRANÝCH JEDLÝCH RASTLINNÝCH OLEJOCH Z ASPEKTU ĽUDSKÉHO ZDRAVIA COMPARATIVE EVALUATION OF FATTY ACIDS IN SELECTED EDIBLE VEGETABLE OILS FROM THE ASPECT OF HUMAN HEALTH

Fatrcová-Šramková, K.<sup>1\*</sup>, Gálik, B.<sup>1</sup>, Novotná, I.<sup>1</sup>, Kováčiková, E.<sup>1</sup>, Kopčeková, J.<sup>1</sup>, Juríková, T.<sup>3</sup>,  
Ivanišová, E.<sup>2,4</sup>, Kňažická, Z.<sup>1</sup>



- <sup>1</sup> Ústav výživy a genetiky, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU – Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, SR  
<sup>2</sup> Výskumné centrum AgroBioTech, SPU v Nitre, SR  
<sup>3</sup> Ústav pre vzdelávanie pedagógov, Fakulta stredoeurópskych štúdií, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, SR  
<sup>4</sup> Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, SPU v Nitre, SR

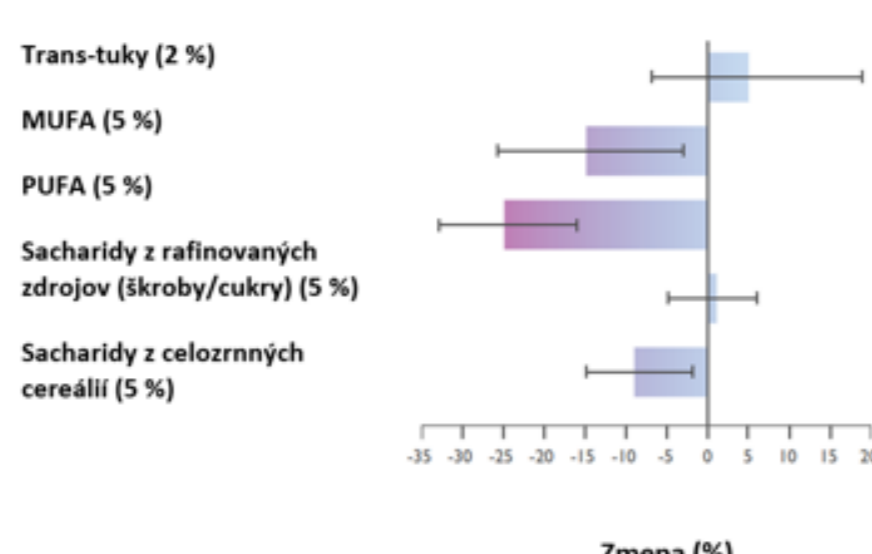
## SÚHRN:

Cieľom výskumu bolo zhodnotiť obsah mastných kyselín v rámci zloženia vybraných komerčných rastlinných olejov – ryžového, hroznového a olivového oleja. Vzorky boli zakúpené v špecializovanej predajni v Nitre na západnom Slovensku. Na analýzu mastných kyselín bola použitá plynová chromatografia (Agilent 6890A, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA). V ryžovom oleji boli hlavnými mastnými kyselinami kyselina linolová (41,34 %), kyselina olejová (36,16 %) a kyselina palmitová (16,74 %). V hroznovom oleji boli hlavnými mastnými kyselinami rovnaké tri mastné kyseliny ako v ryžovom oleji: kyselina linolová (57,93 %), kyselina olejová (27,18 %) a kyselina palmitová (8,26 %). V olivovom oleji boli najviac zastúpené kyselina olejová (69,70 %), kyselina palmitová (11,38 %) a kyselina linolová (11,04 %). Pomer n3/n6 mastných kyselín sa znižoval v poradí: olivový (0,071) > ryžový (0,02) > hroznový olej (0,017) a pomer n6/n3 mastných kyselín sa znižoval v poradí: hroznový (58,42) > ryžový (50,95) > olivový olej (14,04). Analyzované rastlinné oleje majú priaznivé spektrum mastných kyselín prospešných pre ľudské zdravie a sú vhodné na adekvátne kulinárske využitie.

**KLÍČOVÉ SLOVÁ:** ryžový olej, hroznový olej, olivový olej, mastné kyseliny, zdravie človeka

### ÚVOD

Stravovacie návyky ľudí ovplyvňujú kardiovaskulárne riziko u človeka, najmä prostredníctvom rizikových faktorov, ako sú lipidy, krvný tlak, telesná hmotnosť a diabetes mellitus (Elat-Adar et al., 2013; European Heart Network, 2020). Napriek tomu, že odporúčania týkajúce sa živín a potravín sú dôležité pre zdravie kardiovaskulárneho systému, narastajú obavy o udržateľnosť životného prostredia, čo podporuje prechod od živočíšneho k rastlinnému potravinovému modelu (Willett et al., 2019; WHO, 2020). Riziko ischemickej choroby srdca sa znižuje, keď sa adekvátne nahradia nasýtené tuky v potrave (obr. 1). Polynenasýtené tuky (-25 %), mononenasýtené tuky (-15 %) a v menšej miere sacharidy z celozrnných obilnín (-9 %) sú v asociácii so zníženým kardiovaskulárnym rizikom pri izoenergetickej náhrade nasýtených tukov v strave (Li et al., 2015; Sacks et al., 2017).



Obrázok 1: Odhadovaná % zmena rizika koronárnej choroby srdca v dôsledku izoenergetickej substitúcie nasýtených tukov inými tukmi alebo sacharidmi (Sacks et al., 2017, ESC, 2021). Výsvedľivky: MUFA – mononenasýtené mastné kyseliny, PUFA – polynenasýtené mastné kyseliny

S nárastom populácie a s ekonomickým rozvojom sa verejnosť stále viac zaujíma o zdravotné prínosy a nutričné vlastnosti nekonvenčných rastlinných olejov, ktoré sú bohaté na zlúčeniny s vysokou biologickou hodnotou (Tian et al., 2023). V poslednej dobe sa zvýšil záujem konzumentov o nekonvenčné rastlinné oleje napríklad olej z hroznových jadriek.

Súčasný trend zahŕňa aj využitie oleja z ryžových otrúb – ryžového oleja, ktorý sa získava ako vedľajší produkt pri výrobe ryže.

### MATERIÁL A METODIKA

Vzorky rastlinných olejov: ryžový, hroznový, olivový olej panenský (virgin) boli zakúpené v špecializovanej predajni v Nitre na západnom Slovensku. Na kvantifikáciu mastných kyselín sme použili plynovú chromatografiu s plameňovým ionizačným detektorom na prístroji Agilent 6890A (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA) s injektorom Multi Mode. Metylestery mastných kyselín (FAME) boli separované na analytickej kolóne DB-23 (Agilent Technologies 122-2361; 60 m x 250 µm x 0,15 µm). Na kalibráciu kolóny bola použitá 37-komponentná štandardná zmes Supelco FAME (Supelco 47885-U; Sigma-Aldrich, Laramie, WY, USA).

Použili sme celkovo 200 mg vzorky v 20 ml skúmavke s brúseným spojovacím hrdlom. Vzorka bola rozpustená v 5,0 ml n-hexánu a bol pridaný 1,0 ml 2N KOH v metanole. Následne bola skúmavka intenzívne pretrepávaná a potom umiestnená do vodného kúpeľa zahriateho na 60 °C na 30 sekúnd. Po pretrepaní sa skúmavky nechali 1 minútu postáť. Následne boli pridané 2,0 ml kyseliny chlorovodíkovej (33 - 36 % p.a. HCl) a obsah jemne pretrepali. Po oddelení vrstiev sa horná vrstva obsahujúca FAME opatrne odpedigovala, prefiltravala cez bezvodý Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a použila na analýzu. Vzorky etoeholovej olejovej boli pred analýzou zriedené v pomere 1:19 (50 µl FAME + 950 µl n-hexánu). Ako indikátor kvality slúži elučný čas oddelených analytov. Chromatogramy vzoriek boli porovnávané so štandardným chromatogramom. Ukazovateľ množstva bola plocha pod vrcholom sledovanej analyty. Všetky použité analytické plyny (He, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> a syntetický vzduch) mali čistotu 5,0. Výsledky sú uvedené ako aritmetický priemer opakovaní spolu so štandardnou odchýlkou (± SD) alebo v percentách.

### VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výskumom sme zistili spektrum jednotlivých mastných kyselín vo vybraných komerčných rastlinných olejoch. Obsah mastných kyselín v skúmaných olejoch je uvedený na obr. 2.

V ryžovom oleji boli hlavnými mastnými kyselinami polynenasýtená mastná kyselina PUFA (polyunsaturated fatty acid) kyselina linolová C18:2cis n6 (41,34 %), mononenasýtená mastná kyselina MUFA (monounsaturated fatty acid) kyselina olejová C18:1cis n9 (36,16 %) a nasýtená mastná kyselina SFA (saturated fatty acid) kyselina palmitová C16:0 (16,74 %).

Z celkového spektra mastných kyselín vyplýva, že v ryžovom oleji klesal obsah mastných kyselín nasledovne: PUFA kyselina linolová > MUFA kyselina olejová > SFA kyselina palmitová (2,25 %) > PUFA kyselina α-linolénová (0,81 %) > SFA kyselina arachidónová (0,53 %) > MUFA kyselina cis-11eikosaénová (0,33 %) > SFA kyselina myristová (0,25 %) > SFA kyselina lignocerová (0,24 %) > SFA kyselina behenová (0,18 %) > MUFA kyselina palmitolejová (0,16 %). Pomer n3/n6 mastných kyselín bol v ryžovom oleji 0,02 a pomer n6/n3 bol 50,95.

Ryžový olej je v porovnaní s inými konvenčnými rastlinnými olejmi veľmi obľúbeným olejom vďaka svojej dobrej kvalite, predĺženej skladovateľnosti, obsahu mastných kyselín a ďalších zložiek (Riantong a Jorg, 2021). Jeho zdravotné benefity možno pripísať zloženiu mastných kyselín, pričom približne 47 % je MUFA, 33 % PUFA a 20 % SFA. Obsahuje predovšetkým 36 – 45 % kyseliny olejovej C18:1, 30 – 38 % kyseliny linolovej C18:2 a 15 – 22 % kyseliny palmitovej C16:0 (Lai et al., 2019; Punia et al., 2021). Aj keď obsahuje nízky podiel kyseliny α-linolénovej C18:3 n3, postaćuje na de novo syntézu iných n3 PUFA, najmä kyseliny eikosapentaénovej (EPA) C20:5 n3 a kyseliny dokosahexaénovej (DHA) C22:6 n3 v tkanivových fosfolipidoch v porovnaní s inými rastlinnými olejmi. Na základe vedeckých dôkazov sa odporúča konzumovať 50 g ryžového oleja denne (Qureshi et al., 1997). Tento príjem, spolu s úpravou stravovacích návykov a životného štýlu, je považovaný za dostatočný na dosiahnutie jeho priaznivých účinkov na zníženie rizika chronických ochorení, najmä kardiovaskulárnych (Ali a Devarajan, 2017). Príjem oleja v strave vedie k zníženiu hladín lipoproteínov s nízkou hustotou (LDL) o 7 – 10 %, triacylglycerolov, celkového cholesterolu, krvného tlaku a symptómov metabolického syndrómu (Ali a Devarajan, 2017; Pal a Pratap, 2017; Park et al., 2021). Jedným z najviac študovaných účinkov bol práve vplyv oleja na metabolizmus lipidov. Príjem ryžového oleja môže znížiť LDL-cholesterol priemerne o 6,91 mg/dl a sérové hladiny celkového cholesterolu o 12,65 mg/dl (Ioffa et al., 2016).

V hroznovom oleji boli hlavnými mastnými kyselinami rovnaké tri mastné kyseliny ako v ryžovom oleji: PUFA kyselina linolová C18:2cis n6 (57,93 %), MUFA kyselina olejová C18:1cis n9 (27,18 %) a SFA kyselina palmitová C16:0 (8,26 %). Z celkového prehľadu spektra mastných kyselín vyplýva, že v hroznovom oleji klesal obsah mastných kyselín nasledovne: PUFA kyselina linolová > MUFA kyselina olejová > SFA kyselina palmitová > SFA kyselina stearová (3,52 %) > PUFA kyselina α-linolénová (0,99 %) > SFA kyselina behenová (0,27 %) > SFA kyselina arachidónová (0,26 %) > MUFA kyselina cis-11eikosaénová (0,23 %) > MUFA

kyselina palmitolejová (0,13 %). Pomer n3/n6 mastných kyselín bol v hroznovom oleji 0,017 a pomer n6/n3 bol 58,42.

Olej z hroznových jadriek je bohatý najmä na nenasýtené mastné kyseliny s obsahom 85 – 90 % (Carmona-Jiménez et al., 2022). Hlavnými mastnými kyselinami v GSO sú s podielom 58 – 78 % kyselina linolová C18:2cis n6, 14 – 25 % kyselina olejová C18:1cis n9, 7 – 8 % kyselina palmitová C16:0, 2 – 5 % kyselina stearová C18:0 a menej ako 0,6 % kyselina α-linolénová C18:3 n3. Vysoký obsah kyseliny linolovej je cenný, má pozitívny vplyv na zníženie rizika kardiovaskulárnych ochorení a niektorých druhov rakoviny (Konuskan et al., 2019). Má aj výborné diabetické vlastnosti. Esenciálne mastné kyseliny obsiahnuté v hroznovom oleji majú komplexný vplyv na koncentrácie lipoproteínov, fluiditu biologických membrán, funkciu enzýmov a receptorov v membránach, produkciu eikosanoidov, reguláciu krvného tlaku, metabolizmus minerálnych látok (Orsavova et al., 2015) a celkovú hladinu cholesterolu (Dimić et al., 2020). Nash (2004) vo výskumnej štúdii preukázal, že denná konzumácia 45 g oleja zvýšila hladinu HDL-cholesterolu (lipoproteínov s vysokou hustotou) o 13 % a znížila hladinu LDL-cholesterolu (lipoproteínov s nízkou hustotou) o 7 %. Nenasýtené mastné kyseliny (najmä kyselina olejová) v hroznovom oleji môžu prispieť aj k optimalizácii metabolizmu glukózy. Okrem toho olej preukázal aj anti-aging vlastnosti (působiacie proti starnutiu) a pozitívne účinky na stav pokožky. Dokáže preniknúť hlboko do kožných pórov a ničí baktérie, ktoré spôsobujú tvorbu akné. Vyniká aj protizápalovými účinkami, na základe čoho je obľúbeným doplnkom pre celkovú starostlivosť o zdravie.

V olivovom oleji boli hlavnými mastnými kyselinami MUFA kyselina olejová C18:1cis n9 (69,70 %), SFA kyselina palmitová C16:0 (11,38 %) a PUFA kyselina linolová C18:2cis n6 (11,04 %).

Z celkového prehľadu spektra mastných kyselín vyplýva, že v olivovom oleji klesal obsah mastných kyselín nasledovne: SFA kyselina stearová (2,85 %) > PUFA kyselina α-linolénová (0,78 %) > MUFA kyselina palmitolejová (0,77 %) > SFA kyselina arachidónová (0,43 %) > MUFA kyselina cis-11eikosaénová (0,30 %) > SFA kyselina behenová (0,17 %). Pomer n3/n6 mastných kyselín bol v olivovom oleji 0,071 a pomer n6/n3 bol 14,04.

Panenský olivový olej (extra virgin) je rastlinný olej získaný z olív, tradičný olej pre stredozemné (stredomorské) stravovanie, hlavný tuk v krajinách v okolí Stredozemného mora. Olivový olej sa považuje za zdravý zdroj rastlinného tuku (Ros, 2012; Covas et al., 2009). Zdravotné účinky olivového oleja sa tradične pripisujú jeho vysokému obsahu MUFA, najmä kyseliny olejovej (Martín-Peláez et al., 2013). Pri riziku diabetes mellitus 2. typu zohráva úlohu skôr typ tuku v strave

ako jeho celkové množstvo (Hu et al., 2001; Risérus et al., 2009). Nahradenie SFA mastnými kyselinami PUFA alebo MUFA bolo preukázané ako prospešné v prevencii diabetes mellitus 2. typu (Risérus et al., 2009). Využitie extra panenského olivového oleja ako hlavného zdroja tukov v strave a pri náhrade živočíšnych tukov poskytuje značné množstvo kyseliny olejovej a umožňuje príjem bioaktívnych zlúčenín s potenciálne zdravotnými účinkami.

Komparačné zhodnotenie obsahu mastných kyselín v rastlinných olejoch bolo nasledovné: Obsah SFA kyseliny palmitovej C16:0 sa znižoval v poradí ryžový > olivový > hroznový olej.

Obsah MUFA kyseliny palmitolejovej C16:1 sa znižoval v poradí olivový > ryžový > hroznový olej.

Obsah SFA kyseliny stearovjej C18:0 sa znižoval v poradí hroznový > olivový > ryžový olej.

Obsah MUFA kyseliny olejovej C18:1cis n9 sa znižoval v poradí olivový > ryžový > hroznový olej, t.j. v rovnakom poradí ako v prípade ďalšej MUFA kyseliny palmitolejovej.

Obsah PUFA kyseliny linolovej C18:2cis n6 sa znižoval v poradí hroznový > ryžový > olivový olej.

Obsah PUFA kyseliny α-linolénovej C18:3 n3 sa znižoval v poradí hroznový > ryžový > olivový olej, t.j. v rovnakom poradí ako v prípade ďalšej PUFA kyseliny linolovej.

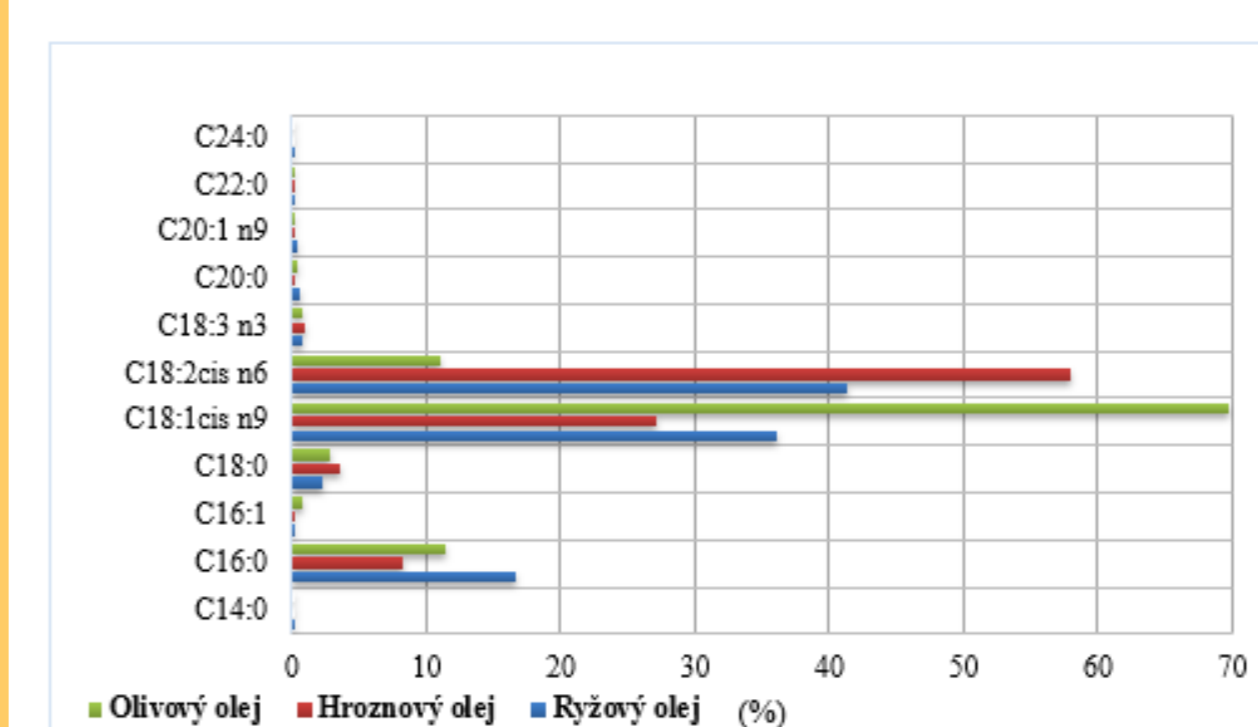
Obsah MUFA cis-11eikosaénovej C20:1 n9 ako aj SFA kyseliny arachidónovej C20:0 sa znižoval v poradí ryžový > olivový > hroznový olej, t.j. v rovnakom poradí ako v prípade ďalšej SFA kyseliny palmitovej.

Obsah SFA kyseliny behenovej C22:0 sa znižoval v poradí hroznový > ryžový > olivový olej, t.j. v rovnakom poradí ako v prípade PUFA – kyseliny linolovej a kyseliny α-linolénovej.

SFA kyselina myristová C14:0 a kyselina lignocerová C24:0 boli prítomné len v ryžovom oleji (0,25 % a 0,24 %).

Zo skúmaných pomerov mastných kyselín sa pomer n3/n6 mastných kyselín znižoval v poradí olivový > ryžový > hroznový olej a pomer n6/n3 mastných kyselín sa znižoval v opačnom poradí hroznový > ryžový > olivový olej.

Spotreba a preferencia rastlinných olejov je v súčasnosti atraktívna kvôli orientácii na rastlinné potravinové zdroje vzhľadom na udržateľnosť životného prostredia.



Obrázok 2: Spektrum mastných kyselín (%) vo vybraných komerčných rastlinných olejoch

Výsvedľivky: mastné kyseliny: (C14:0) kyselina myristová, (C16:0) kyselina palmitová, (C16:1) kyselina palmitolejová, (C18:0) kyselina stearová, (C18:1cis n9) kyselina olejová, (C18:2cis n6) kyselina linolová, (C18:3 n3) kyselina α-linolénová, (C20:0) kyselina arachidónová, (C20:1 n9) kyselina cis-11-eikosaénová, (C22:0) kyselina behenová, (C24:0) kyselina lignocerová

Udržateľné poľnohospodárstvo je zdorazňované aj v slovenskom Strategickom pláne Spoločnej poľnohospodárskej politiky na roky 2023 – 2027, ktorý schválila Európska komisia (Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR, 2022). V Dekade akcií pre výživu je zdoraznené zdravé stravovanie a tvorba udržateľných potravinových systémov, vzhľadom na udržateľnosť životného prostredia a ich intervencie v oblasti výživy. Skúmané rastlinné oleje sú výživné a hodnotné s ohľadom na mastné kyseliny a ďalšie bioaktívne zložky a majú mnohé zdravotné a ďalšie prínosy.

### ZÁVER

Výskumnou analýzou vybraných rastlinných olejov sme zistili, že oleje majú priaznivý profil mastných kyselín prospešných pre ľudské zdravie. Sú aplikovateľné na vhodné kulinárske využitie, majú zdravotné benefity a spotrebiteľia ich preferujú aj z hľadiska orientácie na rastlinné potravinové zdroje s ohľadom na udržateľnosť životného prostredia. V súčasnosti sú žiaduce ďalšie vedecké štúdie zamerané na bioaktívne zložky rastlinných olejov, ich stabilitu, a vlastnosti vrátane interakcií a funkcií.

