

**HODNOTENIE KVALITATÍVNYCH PARAMETROV VYBRANÝCH DRUHOV
RASTLINNÝCH OLEJOV
EVALUATION OF QUALITATIVE PARAMETERS OF SELECTED SORTS OF
VEGETABLE OILS**

*Ján Mareček, Jarmila Mauzerová, Helena Frančáková, Andrea Mendelová, Miriam Líšková,
Jaroslav Poberežny*

ABSTRACT

In the work we evaluated the acid number as a marker for forwardness of fat hydrolysis, peroxide number as a marker of oxidation degree and representation of fatty acids in vegetable oils. We evaluated 18 sorts of oil: sunflower oils, rapeseed oils, olive oils and table oil. All sorts of oil conformed to the requirements of valid legislation by the evaluation of acid number and peroxide number in oils. Limits for every sort were not overstepped. In 9 sorts of vegetable oil following fatty acids were determined: erucic, palmitic, palmitoleic, oleic, linoleic and linolenic acid. The amount of individual fatty acids was typical for stated market sort. Linoleic acid predominated in the sunflower oils. Oleic acid predominated in rapeseed oils, olive oils and table oil. Higher amount of linolenic acid was determined in rapeseed and table oil.

Key words: acid number, oil quality, fatty acids, peroxide number, vegetable oils

ÚVOD

Jedlé tuky a oleje sú nosičmi významných biologických faktorov, ktoré súvisia s prítomnosťou esenciálnych mastných kyselín. Primárnym zdrojom esenciálnych mastných kyselín sú výlučne rastlinné oleje. Hoci tuky ako jeden zo základných nutričných komponentov plnia v ľudskom organizme svoje funkcie, v súčasnosti ich vnímame ako zložku spájajúcu sa so zvýšeným rizikom ochorení. Problém nie je v samotných tukoch, ale v ich nadmernej spotrebe a predovšetkým v nevyváženom príjme jednotlivých mastných kyselín (**Babinská, Béderová, 2002**). Molekula mastnej kyseliny je tvorená pomerne nereaktívnym hydrofóbnym uhl'ovodíkovým reťazcom a reaktívnou karboxylovou skupinou. V živej prírode sa najčastejšie vyskytujú mastné kyseliny s párnym počtom atómov uhlíka. Podľa povahy uhl'ovodíkového reťazca môžeme mastné kyseliny rozdeliť na nasýtené, ktoré neobsahujú dvojité väzby medzi atómami uhlíka a nenasýtené, ktoré obsahujú jednu, alebo viac dvojitých väzieb. Mastné kyseliny sú vo vode nerozpustné molekuly, ktoré sa v bunkách vo voľnej forme nevyskytujú, ale sú spojené prostredníctvom svojej karboxylovej skupiny s inými molekulami (**Benda et al., 2006**). Ako uvádza **Hlaváčová et al. (2008)** dôležité je sledovať aj fyzikálne vlastnosti suroviny.

Rastlinné oleje obsahujú prevažne nenasýtené mastné kyseliny, najmä n-3 a n-6 rady mastných kyselín (**Felix, 1998**). Prírodné tuky a oleje obsahujú nenasýtené mastné kyseliny viazané v triacylglyceroloch. Pri skladovacích teplotách je ich oxidácia pomalá, zvyšuje sa pri teplotách vyšších než 100 °C.

Látky, ktoré majú schopnosť reagovať s voľnými radikálmi za vzniku nereaktívnych, alebo slabo reaktívnych produktov sa nazývajú antioxidanty (**Kalač, 2003**). Antioxidanty sú prírodné alebo syntetické látky, ktoré sa pridávajú do potravín na spomalenie oxidácie a autooxidácie. Okrem ochranného účinku musia vyhovovať hygienickým a zdravotným požiadavkám. Pri kazení lipidov dochádza k zmenám polohy dvojitých väzieb a zmenám medzi jednotlivými molekulami lipidov. Týmto procesom nastávajú zmeny vo fyziologickom účinku lipidov: lipidy majú zmenenú energetickú hodnotu, zmení sa účinok na enzymatické systémy, produkty rozpadu môžu mať toxické alebo i karcinogénne účinky na organizmus (**Pažout, Tremlová, 2006**).

MATERIÁL A METODIKA

V práci sme hodnotili rastlinné oleje bežne dostupné v obchodnej sieti z hľadiska vplyvu prepravy, skladovania a podmienok predaja na ich analytické ukazovatele. Rastlinné oleje boli analyzované na KSSRP FBP Nitra a v Slovenskom centre poľnohospodárskeho výskumu - VÚŽV Nitra.

Hodnotené parametre: číslo kyslosti (ČK), peroxidové číslo (PČ), obsah mastných kyselín (MK) vo vybraných rastlinných olejoch. Materiál bol z obchodnej siete v období rokov 2006-2008. Rastlinné oleje sme odoberali v rôznych mesiacoch, domácej výroby i zahraničnej produkcie. Hodnotili sme podľa druhov: repkové oleje, slnečnicové oleje, olivové oleje, stolový olej. Podľa technologického spracovania: panenské, fyzikálne rafinované, klasicky rafinované. Výsledky analýz sú uvedené v tabuľkách 1-8.

Hodnotené druhy rastlinných olejov

ROK 2006

Vzorka č. 1: slnečnicový olej, krajina pôvodu: Slovensko, DMT 28.12.2006.

Vzorka č. 2: repkový olej, krajina pôvodu: Slovensko, DMT 29.09.2006.

Vzorka č. 3: panenský 100 % olivový olej, krajina pôvodu: Taliansko, DMT 22.10.2006.

Vzorka č. 4: rastlinný olej, krajina pôvodu: Slovensko, DMT 16.04.2007.

Vzorka č. 5: slnečnicový olej, krajina pôvodu: Slovensko, DMT 17.08.2007.

Vzorka č. 6: repkový olej nízkoerukový, krajina pôvodu: Slovensko, DMT 09.03.2007.

ROK 2007

Vzorka č. 7: stolový olej, krajina pôvodu: Česká republika, DMT 10.01.2008.

Vzorka č. 8: slnečnicový olej, krajina pôvodu: Maďarsko, DMT 23.03.2008.

Vzorka č. 9: extra panenský olivový olej, krajina pôvodu: Španielsko, DMT 31.08.2007.

Vzorka č. 10: slnečnicový olej, krajina pôvodu: Maďarsko, DMT 9.07.2008.

Vzorka č. 11: panenský olivový olej, krajina pôvodu: Španielsko, DMT 21.04.2008.

Vzorka č. 12: slnečnicový olej, krajina pôvodu: Slovensko, DMT 24.05.2008.

ROK 2008

Vzorka č. 13: slnečnicový olej rafinovaný, krajina pôvodu: Slovensko, DMT 12.12.2008.

Vzorka č. 14: rastlinný olej repkový, krajina pôvodu: Slovensko, DMT 12.11.2008.

Vzorka č. 15: slnečnicový olej, krajina pôvodu: Slovensko, DMT 13.12.2008.

Vzorka č. 16: slnečnicový olej, krajina pôvodu: Maďarsko, DMT 26.02.2009.

Vzorka č. 17: repkový nízkoerukový olej, krajina pôvodu: Česká republika,
DMT 11.03.2009.

Vzorka č. 18.: olivový olej Extra, krajina pôvodu: Grécko, DMT 12.02.2009.

DMT – dátum minimálnej trvanlivosti

Pri označení vzoriek neuvádzame obchodný názov olejov ani výrobcu z dôvodu ochrannej licencie producentov.

Stanovenie základných chemických parametrov tukov

Stanovenie čísla kyslosti

Podstata metódy: číslo kyslosti tuku sa stanoví po rozpustení extraktu v zmesi etylalkohol-dietyléter alkalimetrickou titráciou na fenolftaleín.

Stanovenie peroxidového čísla

Podstata metódy: Vzorka tuku sa rozpustí v kyseline octovej a chloroforme za prítomnosti roztoku jodidu draselného. Uvoľnený jód sa titruje odmerným roztokom tiosíranu sodného.

Stanovenie obsahu mastných kyselín

Na stanovenie obsahu mastných kyselín v repkových, slnečnicových a olivových olejoch bola použitá metóda plynovej chromatografie.

Podstata metódy: Stanovenie pomerného zastúpenia metylesterov vyšších mastných kyselín rastlinných olejov metódou plynovej chromatografie. Metóda je založená na derivatizácii triacylglycerolov mastných kyselín na metylestery a následnom kvantitatívnom stanovení metódou plynovej chromatografie. Kvantifikácia jednotlivých metylesterov mastných kyselín v skúšobných vzorkách bola vykonaná referenciou na štandard známeho zloženia.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V práci sme sa zamerali na posúdenie kvality a stability rastlinných olejov z domácej výroby aj dovozu, bežne dostupných v obchodnej sieti. Tuky a oleje ľahko podliehajú oxidácii, čo sa prejaví nežiaducimi zmenami. Finálne výrobky aj po výrobe sú vystavené ďalším podmienkam pri skladovaní, preprave a predaji. Tieto vplyvy sa môžu prejavíť zhoršením ich kvalitatívnych parametrov čísla kyslosti a peroxidového čísla, ako ukazovateľov kazenía tukov a olejov.

Hodnotených bolo 18 druhov rafinovaných, fyzikálne rafinovaných olejov a olejov lisovaných za studena. Analyzovaných bolo 8 slnečnicových olejov, 5 repkových, 4 panenské olivové oleje a 1 druh stolového oleja.

Číslo kyslosti je dané množstvom KOH mg potrebných na neutralizáciu voľných mastných kyselín v 1 g tuku. Voľné mastné kyseliny vznikajú sekundárnym enzymatickým štiepením triacylglycerolov, ktorých množstvo býva vyššie v tukoch z nevhodne skladovaných a manipulovaných surovín (**Koman et al., 1989**). Hodnoty ČK pri rafinovaných a fyzikálne rafinovaných repkových olejoch boli veľmi nízke, najnižšie 0,1 mg KOH.g⁻¹ a maximálne 0,2 mg KOH.g⁻¹. Slnečnicové oleje s najnižšou hodnotou 0,1 mg KOH.g⁻¹, najvyššou 0,41 mg KOH.g⁻¹. Olivové oleje s ČK v nízkych hodnotách do 0,30 mg KOH.g⁻¹. Najvyššie hodnoty boli pri slnečnicových olejoch, vyššie ako ČK olivových olejov, neprekročili však hodnoty poukazujúce na zmeny olejov. ČK tukov a olejov je optimálne do 0,6 mg KOH.g⁻¹ (rafinované tuky a oleje) a 0,8 mg KOH.g⁻¹ (extra panenské olivové oleje) a 2,0 mg KOH.g⁻¹ (panenské oleje).

Sekretár, Schmidt (2002) uvádzajú, že oxidácia tukov a olejov je ovplyvnená mnohými faktormi (kyslíkom, iónmi ťažkých kovov, svetlom, obsahom farbív, žiarením, peroxidmi, voľnými radikálmi, teplom, enzýmom lipoxygenázou). Oxidácia začína reakciou niektorých aktívnych foriem kyslíka s tukom obsahujúcim polynenasýtené mastné kyseliny. Rozklad tukov ovplyvňuje senzorké vlastnosti ale aj obsah cenných látok. Peroxidové číslo tukov a olejov je optimálne do 10 mmol O₂.kg⁻¹ (rafinované oleje) a 20 mmol O₂.kg⁻¹ pre analyzované druhy olivových olejov. Najvyššia hodnota pri repkových olejoch bola 3,3 mmol O₂.kg⁻¹, slnečnicových olejoch 3,98 mmol O₂.kg⁻¹, čo poukazuje, že nedošlo k rozkladným procesom pri analyzovaných druhoch. Olivové oleje patriace do skupiny panenských olivových olejov mali najvyššiu hodnotu PČ 18,6 mmol O₂.kg⁻¹. Panenské oleje vykazovali

vyššie PČ ako rafinované oleje, či už ide o klasickú rafináciu, alebo fyzikálny spôsob spracovania olejov. Vyššie hodnoty PČ olivových olejov súvisia s ich spôsobom spracovania, lisovaním za studena.

Podľa výsledkov najnovších štúdií strava nášho obyvateľstva obsahuje nadmerné množstvo nasýtených mastných kyselín. Preto sa odporúča znižovať príjem živočíšnych tukov s vysokým obsahom nasýtených mastných kyselín a v spotrebe sa orientovať na príjem zdrojov nenasýtených mastných kyselín. Prioritou sa stáva zvýšené zastúpenie n-3 mastných kyselín vo výžive (Babinská, Béderová, 2003).

Tabuľka 1 číslo kyslosti (mg KOH.g^{-1}) a peroxidové číslo ($\text{mmol O}_2.\text{kg}^{-1}$)

2006	Vzorka č. 1	Vzorka č. 2	Vzorka č. 3
ČK (mg KOH.g^{-1})	0,41	0,10	0,30
PČ ($\text{mmol O}_2.\text{kg}^{-1}$)	0,50	3,10	3,20

Tabuľka 2 číslo kyslosti (mg.KOH.g^{-1}) a peroxidové číslo ($\text{mmol O}_2.\text{kg}^{-1}$)

2006	Vzorka č. 4	Vzorka č. 5	Vzorka č. 6
ČK (mg KOH.g^{-1})	0,20	0,26	0,10
PČ ($\text{mmol O}_2.\text{kg}^{-1}$)	1,8	3,98	3,30

Tabuľka 3 Zloženie mastných kyselín rastlinných olejov (hmotn. % z celkového množstva mastných kyselín)

2006	Vzorka č. 1	Vzorka č. 3	Vzorka č. 4
Kyselina eruková	< 0,10	<0,10	0,268
Kyselina palmitová	6,010	11,600	5,199
Kyselina palmitoolejová	0,223	0,985	0,207
Kyselina olejová	26,809	77,045	59,725
Kyselina linolová	62,241	5,858	20,779
Kyselina linolénová	0,220	0,765	10,091

Číslo kyslosti aj peroxidové číslo bolo v najvyšších hodnotách pri slnečnicovom oleji $0,41 \text{ mg KOH.g}^{-1}$ (vzorka č. 1) a $3,98 \text{ mmol O}_2.\text{kg}^{-1}$ (vzorka č. 5). Obsah mastných kyselín pri 3 druhoch zodpovedal trhovým druhom, s prevládajúcimi obsahmi kyseliny linolovej slnečnicového oleja (vzorka č.1), kyseliny olejovej repkového oleja (vzorka č. 4) a panenského olivového oleja (vzorka č. 3).

Tabuľka 4 Číslo kyslosti (mg KOH.g^{-1}) a peroxidové číslo ($\text{mmol O}_2.\text{kg}^{-1}$)

2007	Vzorka č. 7	Vzorka č. 8	Vzorka č. 9
ČK (mg KOH.g^{-1})	0,16	0,20	0,30
PČ ($\text{mmol O}_2.\text{kg}^{-1}$)	1,2	0,79	18,6

Tabuľka 5 Číslo kyslosti (mg KOH.g^{-1}) a peroxidové číslo ($\text{mmol O}_2.\text{kg}^{-1}$)

2007	Vzorka č. 10	Vzorka č. 11	Vzorka č. 12
ČK (mg KOH.g^{-1})	0,22	0,16	0,4
PČ ($\text{mmol O}_2.\text{kg}^{-1}$)	0,40	7,5	1,8

Tabuľka 6 Zloženie mastných kyselín rastlinných olejov (hmotn. % z celkového množstva mastných kyselín)

2007	Vzorka č. 7	Vzorka č. 8	Vzorka č. 9
Kyselina eruková	0,228	0,068	0,112
Kyselina palmitová	4,997	8,888	9,889
Kyselina palmitoolejová	0,091	0,077	0,758
Kyselina olejová	61,727	27,076	78,251
Kyselina linolová	19,057	60,696	5,950
Kyselina linolénová	9,444	0,094	0,701

Počas roka 2007 bol hodnotený rovnaký počet vzoriek ako v roku 2006, z toho 3 druhy slnečnicových olejov, 1 stolový olej a 2 panenské olivové oleje. Opäť bola zistená najvyššia hodnota čísla kyslosti pri slnečnicovom oleji (vzorka č. 12). Panenský olivový olej v tomto období vykazoval najvyššie hodnoty peroxidového čísla $18,6 \text{ mmol O}_2.\text{kg}^{-1}$ (vzorka č. 9) a $7,5 \text{ mmol O}_2.\text{kg}^{-1}$ (vzorka č. 11). Hodnoty peroxidového čísla boli najvyššie za celé sledované obdobie. Extra panenský olivový olej (vzorka č. 9) mal najvyšší obsah kyseliny olejovej z všetkých hodnotených olejov.

Tabuľka 7 Číslo kyslosti (mg KOH.g^{-1}) a peroxidové číslo ($\text{mmol O}_2.\text{kg}^{-1}$)

2008	Vzorka č. 13	Vzorka č. 14	Vzorka č. 15	Vzorka č. 16	Vzorka č. 17	Vzorka č. 18
ČK (mg KOH.g^{-1})	0,20	0,20	0,16	0,10	0,10	0,17
PČ ($\text{mmol O}_2.\text{kg}^{-1}$)	0,79	1,80	1,10	2,70	2,60	3,20

V roku 2008 boli zistené najnižšie hodnoty čísla kyslosti zo všetkých sledovaných období, neprekročili hodnotu $0,20 \text{ mg KOH.g}^{-1}$ pri všetkých druhoch olejov. Peroxidové číslo s najvyššou hodnotou $3,2 \text{ mmol O}_2.\text{kg}^{-1}$ (vzorka č. 18) pre panenský olivový olej. Obsah mastných kyselín vyhovujúci, dosahujúci priemer pre trhové druhy, s najvyšším obsahom nasýtenej kyseliny palmitovej pri extra panenskom olivovom oleji $15,69 \text{ hmotn. \%}$ z celkového obsahu mastných kyselín (vzorka č. 18), maximálny limit je 20 \% z celkového obsahu mastných kyselín.

Tabuľka 8 Zloženie mastných kyselín rastlinných olejov (hmotn. % z celkového množstva mastných kyselín)

2008	Vzorka č. 13	Vzorka č. 17	Vzorka č. 18
Kyselina eruková	0,188	0,122	< 0,1
Kyselina palmitová	8,730	5,215	15,689
Kyselina palmitoolejová	0,101	0,096	1,108
Kyselina olejová	24,396	60,683	70,404
Kyselina linolová	59,563	21,762	8,854
Kyselina linolénová	0,110	9,235	0,706

Číslo kyslosti poukazuje na stupeň pokročilosti hydrolýzy olejov. ČK bolo hodnotené pri 18 druhoch rastlinných olejov, 8 slnečnicových, 5 repkových, 4 druhoch olivového oleja a 1 druhu stolového oleja. Hodnoty čísla kyslosti boli v rozpätí 0,1 mg KOH.g⁻¹ až 0,41 mg KOH.g⁻¹. Najvyššia hodnota zistená pri slnečnicovom oleji 0,41 mg KOH.g⁻¹ (vzorka č. 1), repkového 0,20 mg KOH.g⁻¹ a olivového oleja 0,30 mg KOH.g⁻¹. Podľa platnej legislatívy je limitná hodnota pre rafinované tuky a oleje 0,6 mg KOH.g⁻¹. Olivové oleje sa hodnotia podľa osobitného právneho predpisu, limity sú rozdielne pre jednotlivé kategórie. Nebolo zistené prekročenie čísla kyslosti pri žiadnom druhu oleja. Limit pre extra panenský olivový olej je 0,8 mg KOH.g⁻¹ a panenský olivový olej 2,0 mg KOH.g⁻¹, stanovený Nariadením Komisie (ES) č. 1989/2003.

Peroxidové číslo je ukazovateľom oxidácie tukov a olejov. Peroxidové číslo bolo analyzované pri všetkých druhoch olejov. V hodnotených slnečnicových olejoch zistené hodnoty boli 0,40-3,98 mmol O₂.kg⁻¹, repkových olejoch 1,8-3,3 mmol O₂.kg⁻¹. Limitná hodnota peroxidového čísla pre rafinované oleje je 10 mmol O₂.kg⁻¹. Peroxidové číslo je rozdielne pre jednotlivé druhy olivových olejov v závislosti od spôsobu spracovania. Zistené hodnoty peroxidového čísla boli v rozpätí 3,2-18,6 mmol O₂.kg⁻¹, vyššie ako pri klasicky a fyzikálne rafinovaných olejov, ale ešte na optimálnej úrovni. Limit pre extra panenské a panenské olivové oleje je 20 mmol O₂.kg⁻¹ v zmysle Nariadenia Komisie (ES) č. 1989/2003.

Stanovenie pomerného zastúpenia mastných kyselín je dôležité z hľadiska falšovania olejov. GC metódou bolo zistené zastúpenie mastných kyselín: kyseliny erukovej, palmitovej, palmitolejovej, olejovej, linolovej, linolénovej vo vybraných druhoch olejov.

Slnečnicové oleje vzorky č. 1, č. 8 a č. 13: obsah nasýtenej kyseliny palmitovej sa pohyboval v slnečnicových olejoch v rozpätí 6,010-8,888 % z celkového množstva MK. Mononenасы́tené mastné kyseliny tvorili podiel 24,685-27,221 % z celkového množstva mastných kyselín, polynenasы́tené mastné kyseliny 59,673-62,461 % z celkového množstva MK. Prevažujúcou kyselinou slnečnicových olejov bola kyselina linolová. Slnečnicové oleje zodpovedali trhovému druhu A. Celkový podiel nenasы́tených mastných kyselín bol 84,358-89,493 % z celkového podielu MK.

Repkové oleje mali prevažujúci podiel kyseliny olejovej, ktorý bol v rozpätí 59,725-60,683 % z celkového množstva MK. Podiel kyseliny linolovej a linolénovej do 31 % z celkového množstva MK. Podiel nenasы́tených MK presiahol 91 % z celkového obsahu MK. Obsah kyseliny erukovej maximálne 0,268 % (vzorka č. 4) z celkového množstva MK. Nasы́tená kyselina palmitová tvorila asi 5 % podiel z obsahu MK. Podobne konštatuje aj **Mareček et al. (2008)**.

Stolový olej (vzorka č. 7) mal najvyššie zastúpenie kyseliny olejovej 61,727 % z celkového množstva MK, zloženie ostatných mastných kyselín ako pri repkových olejoch.

Olivové oleje vzorka č. 3, č. 9 a č. 18: olivové oleje s vysokým podielom kyseliny olejovej 77,045 %, 78,251 % a 70,404 %, kyselina linolénová nepresiahla 1 % z celkového množstva MK, celkový podiel nenasýtených MK 81,072-85,772 % z celkového množstva mastných kyselín. Nasýtená kyselina palmitová s najvyšším obsahom pri olivových olejov zo všetkých hodnotených druhov, najvyšší obsah 15, 689 % (vzorka č. 18).

ZÁVER

Cieľom práce bolo zhodnotiť kvalitu rastlinných olejov bežne dostupných v obchodnej sieti z pohľadu základných chemických ukazovateľov: čísla kyslosti, peroxidového čísla a obsahu mastných kyselín. Počas skladovania, prepravy a predaja v hodnotenom období nenastali výrazné oxidačné zmeny rastlinných olejov. Limity stanovené pre rafinované slnečnicové, repkové oleje a panenské olivové oleje v znakoch číslo kyslosti a peroxidové číslo neboli prekročené, čo svedčí o kvalite technologického spracovania a stálosti oleja počas prepravy, skladovania a predaja.

Stanovenie pomerného zastúpenia mastných kyselín v rastlinných olejoch je dôležité z hľadiska falšovania olejov. Slnečnicové oleje obsahovali prevažujúci podiel kyseliny linolovej, nízky podiel kyseliny linolénovej a sú označované ako trhový druh A. Najvyššie zastúpenie z hodnoteného spektra mastných kyselín olivových olejov mala kyselina olejová. Zastúpenie jednotlivých mastných kyselín pri všetkých druhoch rastlinných olejov zodpovedal ich trhovému druhu. Slnečnicový olej má dominantný obsah kyseliny linolovej, nízky obsah kyseliny linolénovej, čo dáva oleju podstatne väčšiu trvanlivosť.

LITERATÚRA

- BABINSKÁ, K., BÉDEROVÁ, A. 2002. Význam tukov a ich spotreba v populácii SR. In *Zborník referátových a posterových príspevkov z konferencie „Výživa - Potraviny - Legislatíva“* 17-19.júna 2002 v Detve, Bratislava: Fyziologický ústav LF UK, 2002, s. 32-38.
- BABINSKÁ, K., BÉDEROVÁ, A. 2003. Príjem mastných kyselín u obyvateľstva Slovenska. In *Zborník z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou Výživa a potraviny pre tretie tisícročie " Funkčné potraviny"* 9. apríl 2003, Bratislava: Fyziologický ústav LF UK, 2003, s. 37-40.
- BENDA, V., BABŮREK, I., KOTRBA, P. 2006. Základy biologie. Praha: VŠCHT, 206, 168 s. ISBN 80-7080-587-0.
- FELIX, C. 1998. Vše o tucích omega-3. Praha: Nakladatelství Pragma, 1998. ISBN 80-7205-886-X.
- HLAVÁČOVÁ, Z., MUCHOVÁ, Z., MAREČEK, J., HLAVÁČ, P. 2008. Changes in relative permavity and chemical composition of some grains and seeds during storage. In: *Journal of food physics*. Budapest: Corvinus university, 2008, Vol. XIX., p. 41-47.
- KALAC, P. 2003. Také příjem antioxidantů má své horní meze. In *Výživa a potraviny*, roč. 58, 2003 č. 3, s. 66-67.
- KOMAN, V., HOJEROVÁ, J., SCHMIDT, Š. 1989. *Chémia a technológia tukov I*. Bratislava: SVŠT, 1989, s. 150. ISBN 80-227-0108-4.
- MAREČEK, J., FIKSELOVÁ, M., FRANČÁKOVÁ, H., MUCHOVÁ, Z. 2008. Fat content its quality in rapessed (*Brassica napus* L.) during storage. In *Chemické listy*. Praha: ČSCH, 2008, Vol. 102, Iss 15, p. 718-719.
- Nariadenie Komisie (ES) č. 189/2003. Limity peroxidového čísla pre olivové oleje.
- PAŽOUT, V., TREMLOVÁ, B. 2006. Vybraná chemická kriteriá rastlinných tŕk v tržní síti v ČR. In *Zborník prác z medzinárodnej vedeckej konferencie „ Bezpečnosť a kontrola potravín“*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2006, s. 149-153.

SEKRETÁR. S., SCHMIDT, Š. 2002. Antioxidačná ochrana jedlých tukov a olejov. Zborník referátových a posterových príspevkov z konferencie „Výživa- potraviny- legislatíva“, 17-19. júna 2002 v Detve, Bratislava, 2002, s. 229-232.

VÝNOS MP a MZ SR, z 21. januára 2002 č. 3235/1/2001-100, ktorým sa vydáva hlava PK SR upravujúca jedlé rastlinné tuky a rastlinné oleje a výrobky z nich.

VÝNOS MP a MZ SR, z 28. februára 2007 č. 1207/2007-100, ktorým sa vydáva hlava PK SR upravujúca jedlé rastlinné tuky a jedlé rastlinné oleje a výrobky z nich.

Kontaktná adresa:

Ing. Ján Mareček, PhD., Katedra skladovania a spracovania rastlinných produktov FBP SPU v Nitre, Tr. Hlinku 2, 949 76 Nitra, SK

Dr. Ing. Jaroslaw Pobereźny, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, ul. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz, PL