

Antioxidačne účinné látky v olejninách

IVANA NIKLOVÁ - ŠTEFAN SCHMIDT - STANISLAV SEKRETÁR

SÚHRN. V predloženej práci sú prezentované literárne poznatky o možnostiach stabilizácie jedlých rastlinných olejov prírodnými antioxidantmi. Pozornosť je venovaná najmä antioxidačne účinným látkam, ktoré sú prítomné v semenách repky olejnej (*Brassica napus* L.), pupalky dvojročnej (*Oenothera biennis* L.), slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.), ľanu siateho (*Linum usitatissimum* L.), bavlníka chlpatého (*Gossypium hirsutum* L.), sezamu indického (*Sesamum indicum* L.), horčice roľnej (*Sinapis arvensis* L.), ale aj v sójových bôboch (*Glycine max* L.) a v jadrách podzemnice olejnej (*Arachis hypogaea* L.). Extrakty šrotov po izolácii oleja môžu rozšíriť skupinu doteraz známych antioxidantov, nahradiť niektoré syntetické antioxidanty a zároveň môžu priaznivo pôsobiť v ľudskom organizme.

KLÚČOVÉ SLOVÁ: prírodné antioxidanty; olejniny; tokoferoly; fenolické zlúčeniny

Oxidácia nenasýtených lipidov iniciovaná voľnými radikálmi je hlavnou príčinou zhoršovania kvality potravín obsahujúcich tuk. Existujú však zlúčeniny, ktoré zastavujú, resp. spomaľujú oxidačné reakcie inhibíciou iniciácie alebo propagácie reťazových reakcií a nazývajú sa antioxidanty. Potravinový kódex Slovenskej republiky definuje antioxidanty ako prírodné alebo syntetické látky, ktoré sa pridávajú do potravín na spomalenie oxidácie a autooxidácie [1]. Tieto látky okrem dostatočného ochranného účinku, musia vyhovovať hygienickým a zdravotným požiadavkám. Potenciálna toxicita syntetických antioxidantov, a okrem toho aj odmietanie spotrebiteľmi, vedie k obmedzovaniu ich použitia aj napriek tomu, že tieto látky sú účinné a relatívne lacné. Keďže hlavne zdravotná neškodnosť používaných syntetických antioxidantov je dlhodobo spochybňovaná, hľadajú sa látky rastlinného pôvodu, ktoré by okrem silného antioxidačného účinku mali aj priaznivý účinok na ľudský organizmus. Ide predovšetkým o získavanie antioxidačne účinných

Ing. Ivana NIKLOVÁ, Doc. Ing. Štefan SCHMIDT, CSc., Ing. Stanislav SEKRETÁR, CSc., Katedra mlieka, tukov a hygieny požívatín, Chemickotechnologická fakulta STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

látok z rôznych bylín, korenín, ovocia, zeleniny a olejnatých rastlín. Antioxidanty z rastlinného materiálu by mali byť nielen účinné, ale aj ľahko dostupné a lacné.

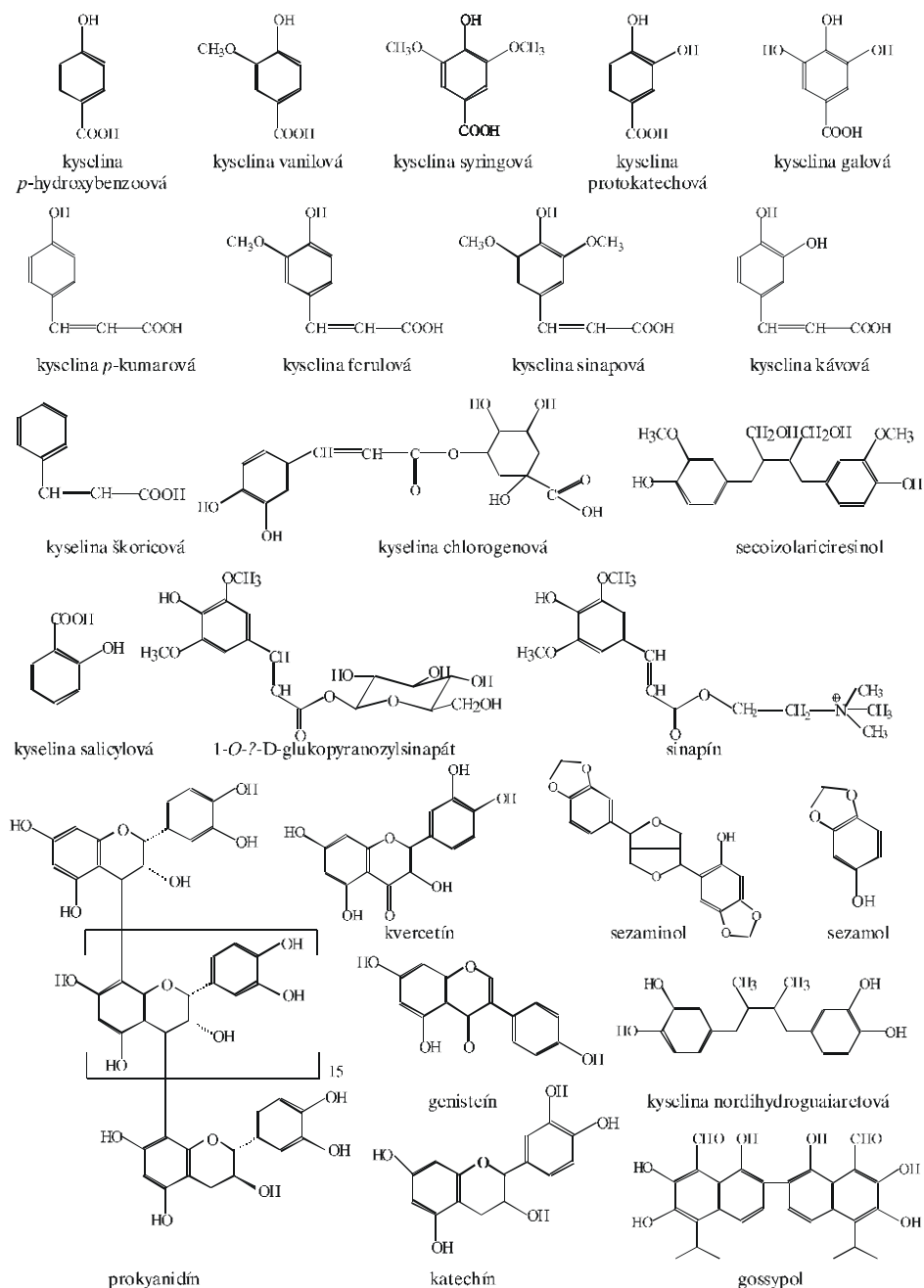
Semená olejnín a vedľajšie produkty tukového priemyslu - šroty sa tak stávajú veľmi zaujímavým a perspektívnym zdrojom prírodných antioxidantov [2]. Všeobecnou hypotézou pre ich využitie ako zdroja antioxidantov je predpoklad, že semená vlastnia účinné antioxidanty chrániace olej, ktorý sa v nich nachádza pred oxidáciou [3]. Okrem tokoferolov sú v semenách olejnín antioxidantne účinné najmä fenolické zlúčeniny. Tie sú chemicky rôznorodé (pozri obr. 1), ale všeobecne patria k fenolickým kyselinám (odvedených od kyseliny *p*-hydroxybenzoovej a kyseliny škoricovej), flavonoidom, kondenzovaným tanínom a im príbuzným zlúčeninám [4-31].

Izolácia antioxidantov

Ako je známe, na extrakciu antioxidantne účinných látok z rastlinného materiálu sa bežne používajú rôzne rozpúšťadlá. Rôznorodý chemický pôvod týchto látok zapríčiňuje, že neexistuje jednoduchý systém rozpúšťadiel vhodný na extrakciu a izoláciu všetkých antioxidantne účinných zlúčenín. Bežne sa používajú polárne rozpúšťadlá, napr. vodný etanol alebo metanol, ale v literatúre sa stretávame aj s využitím iných rozpúšťadiel, ako sú etylacetát, dietyléter, acetón, voda a iné [15,17,20]. Odporúčaná je tiež opakovaná extrakcia pri mierne zvýšenej teplote (45–65 °C), pri ktorej dochádza k inaktivácii enzýmov, ktoré môžu zapríčiniť degradáciu antioxidantov [31]. Na izoláciu antioxidantov sa využíva aj extrakcia superkritickým CO₂, destilácia vodnou parou [32], extrakcia s využitím tuhej fázy alebo semipreparatívna vysokoúčinná kvapalinová chromatografia [33]. Okrem získania surových extraktov je dôležitá aj ich frakcionácia a izolácia čistých antioxidantne účinných látok z týchto extraktov. Využívajú sa pri tom techniky rozdelenia látok medzi dve vzájomne nemiešateľné rozpúšťadlá [11,20,34], alebo delenie zmesí látok na chromatografických kolónach [26,35].

Identifikácia antioxidantov

Na identifikáciu antioxidantne účinných látok prítomných v izolovaných extraktoch sa využíva niekoľko analytických techník. Spektrofotometricky je možné stanoviť fenolické zlúčeniny po reakcii s Folin-Ciocalteuovým činidlom [36,37], Folin-Denisovým činidlom [21,22], alebo s činidlom vanilín-HCl [38]. Z chromatografických metód sa na identifikáciu antioxidantov využíva papierová chromatografia [11], tenkovrstvová chromatografia (TLC) [28], vysokoúčinná kvapalinová chromatografia (HPLC) s UV, elektrochemickou alebo fluorometrickou detekciou a po silanizácii aj plynová



OBR. 1. Chemická štruktúra niektorých fenolických zlúčenín.
FIG. 1. Chemical structures of some phenolic compounds.

chromatografia (GC) [5,15]. Ďalšími používanými metódami sú nukleárna magnetická rezonancia (^{13}C -NMR, ^1H -NMR), hmotnostná a IČ spektroskopia [26,33].

Antioxidačná aktivita extraktov

Antioxidačná aktivita extraktov zo semien olejnín závisí nielen od chemického charakteru a koncentrácie aktívnych komponentov, ale aj od systému, v ktorom sú skúmané. Fenolické kyseliny a taníny olejnín majú schopnosť zhasť voľné radikály [39,40]. Flavonoidy sú nielen účinné zhasače hydroxylových, peroxidových a superoxidových radikálov, ale sú schopné poskytovať vodíkový atóm peroxidovým radikálom, čo ich robí aktívnymi v terminácii reťazových reakcií [41].

Priebeh oxidácie olejov sa môže monitorovať sledovaním množstva vytvorených primárnych alebo sekundárnych oxidačných produktov.

Jedna z najstarších a najviac používaných metód na zisťovanie kvality lipidov je titračné stanovenie peroxidového čísla (PČ) [28,42]. Koncentráciu vytvorených peroxidov je možné stanoviť aj chemiluminiscenčnou metódou [43], koncentráciu hydrogénperoxidov konjugovaných diénov je možné zistiť meraním absorpcie pri 234 nm [18,44]. Tvorenie sekundárnych oxidačných produktov je možné sledovať skúškou s kyselinou tiobarbiturovou [45,46], reakciou s 2,4-dinitrofenylhydrazínom [47], prípadne stanovením anizidínového čísla [44,47]. Ďalšie metódy stanovujúce sekundárne oxidačné produkty zahŕňujú derivatizáciu, po ktorej nasleduje kolónová chromatografia, vysokoúčinná kvapalinová chromatografia (HPLC) alebo plynová chromatografia (GC) [28,48,49].

Najlepšou metódou na určenie antioxidačnej aktivity prírodných látok je sledovanie zmien v olejoch a tukoch v priebehu skladovania. Táto metóda je však časovo aj finančne náročná, preto sa dnes na zisťovanie antioxidačného účinku často využívajú zrýchlené metódy. K zrýchleným metódam zaraďujeme napr. Schaalov test [42], bežne používaná je aj metóda aktívneho kyslíka (AOM), tiež uvádzaná ako Swift test [50]. Dostupné sú automatické verzie AOM prístroja, Rancimat [51,52], Oxidograf [24] a Oxipres [53], ktoré sledujú oxidačné zmeny automaticky a kontinuálne. Na sledovanie fyzikálnych a chemických zmien počas ohrevu skúmaných vzoriek sa využívajú aj termanalytické metódy (DTA - Differential Thermal Analysis, DSC - Differential Scanning Calorimetry a TG - Thermogravimetry) [54-58].

Repka olejná (Brassica napus L.)

Repka olejná je pre územie nášho štátu a pre oblasti s podobnými klimatickými podmienkami najdôležitejšou olejninou. Semená obsahujú pri vlh-

kosti 8 % asi 42 % repkového oleja, ktorý sa dnes využíva predovšetkým pre ľudskú výživu. Repkový olej z vyšľachtených odrôd repky olejnej obsahuje približne 58 % kyseliny olejovej, 20 % kyseliny linolovej a 8 až 12 % kyseliny linolénovej [2,24]. Tieto odrody repky majú znížený obsah glukozinolátov a kyseliny erukovej [16]. Obsah tokoferolov v repkovom oleji je nižší ako v sójovom alebo bavlníkovom oleji [59].

Repkové šroty obsahujú celkovo 1–2 % fenolických zlúčenín, čo je 10-násobne viac v porovnaní napríklad so sójovými šrotmi [18]. Fenolické zlúčeniny v extrakte z repkového šrotu sú väčšinou zložené z derivátov fenolických kyselín, flavonoidov a kondenzovaných tanínov [18,21]. Fenolické kyseliny (najmä deriváty kyseliny benzoovej a škoricovej) sú prítomné vo voľnej, v nerozpustnej - viazanej forme a ako rozpustné estery a glykozidy [15-17,22,23]. 80 % prítomných fenolických kyselín je viazaných cholínerovou väzbou [19]. Dominantná je kyselina *trans*-sinapová. Táto kyselina tvorí 70–80 % voľných fenolických kyselín a 71–97 % fenolických kyselín uvoľnených z esterov repkových šrotov, najmä z cholíneru - sinapínu [25,60]. Minoritné fenolické kyseliny sú kyseliny *cis*-sinapová, *p*-hydroxybenzoová, vanilová, gentisová, protokatechová, syringová, *p*-kumarová, *o*-kumarová, ferulová, kávová, škoricová a salicylová [5,6,13,31,61]. Kyselina kávová a kyselina škoricová sa neviažu s cholínom [19]. Sinapíny sú koncentrované hlavne v jadrách, v šupkách je ich množstvo menšie [19]. Počas dozrievania repky olejnej sa v repkových semenách zvyšuje obsah fenolických zlúčenín. Množstvo vo vode rozpustných fenolov, vrátane sinapínu, je maximálne v poslednej etape zrenia zelených semien a začiatkom ich hodenutia. Množstvo fenolov rozpustných v dietyléteri, v závislosti od druhu skúmaných semien sa môže, alebo nemusí zvyšovať v priebehu ich dozrievania [25]. Obsah tanínov v repkových semenách je skôr nízky (0,1–0,62 %) a sú koncentrované v šupkách [19]. Z repkových šupiek bol izolovaný kyanidín, pelargonidín a leukokyanidín [62]. Z flavonoidov boli v repkových semenách identifikované prokyanidíny, proantokyanidíny a flavanoly [19]. Antioxidačne najaktívnejšia zlúčenina izolovaná z repky bola identifikovaná ako 1-O- β -D-glukopyranozylsinapát [63].

Antioxidačná aktivita voľných fenolických kyselín, kyseliny sinapovej a sinapínu získaných z etanolových extraktov odtučených repkových semien bola sledovaná v modelovom systéme β -karotén - kyselina linolová [17]. Frakcia voľných fenolických kyselín a kyselina sinapová uvoľnená zo sinapínu mali najvyššiu antioxidačnú aktivitu. Sinapín mal len slabé antioxidačné vlastnosti. Repkové výlisky a preosiate repkové šroty prejavili antioxidačnú aktivitu v bravčovej masť, či už v meraniach na prístroji Rancimat alebo na prístroji Oxidograf [64]. Etanolové extrakty repkových šrotov (0,05 %

a 0,1 %) boli účinnejšie pri stabilizácii repkového oleja ako BHA, BHT a zmes BHA/BHT/MGC (0,02 %) [18]. Tieto extrakty antioxidačne pôsobili aj v slnečnicovom oleji [24]. Metanolové extrakty odtučnených repkových semien antioxidačne účinkovali v modelovom systéme β -karotén - kyselina linolová a po frakcionácii mala butanolová frakcia metanolového extraktu silnejšiu antioxidačnú aktivitu ako vodná frakcia [20]. Teploty nad 80 °C zoslabovali antioxidačnú účinnosť metanolového extraktu repky olejnej [21].

Pupalka dvojročná (Oenothera biennis L.)

Hoci semeno pupalky dvojročnej nepatrí botanicky ani technologicky medzi olejiny, poskytuje olej bohatý na nenasýtené mastné kyseliny. Pupalkový olej je cenný najmä pre vysoký obsah kyseliny linolovej (70–79 %) a kyseliny γ -linolénovej (8–13 %) [65]. Napriek vysokému obsahu týchto nestabilných polyénových mastných kyselín je pupalkový olej v neporušených semenách značne rezistentný voči oxidácii. Samotný olej obsahuje prírodné antioxidanty, hlavne tokoferoly. Tieto zlúčeniny sú však v oleji prítomné len vo veľmi nízkej koncentrácii. V jednom grame pupalkového oleja sa nachádza iba 260 μg α -tokoferolu, pričom napr. v 1 g palmového oleja (nižší obsah nenasýtených mastných kyselín) je až 700 μg α -tokoferolu [26]. Stabilitu pupalkového oleja zabezpečujú antioxidačne účinné zlúčeniny prítomné v semenách a šrotoch. Jeden gram etanolového extraktu pupalkových šrotoch obsahoval približne 560 mg celkových fenolov [30]. Jeden gram acetón-vodného extraktu obsahoval 580 mg polyfenolov a 1 g vodného extraktu obsahoval 170 mg polyfenolov [29]. Metanolový extrakt pupalky dvojročnej obsahoval 11-krát viac fenolických zlúčenín ako repkový extrakt. Flavanoly a proantokyandíny boli jeho hlavnými zložkami [21]. Z fenolických kyselín dominovali v semenách pupalky dvojročnej kyselina galová a kyselina vanilová [66]. V hydrolyzáte boli prítomné hlavne kyselina protocatechová a kyselina gentisová [21]. Vo frakciách etanolového extraktu pupalky dvojročnej boli tenkovrstvovou chromatografiou pokusne identifikované zlúčeniny epikatechín, proantokyandíny, polymerizované polyfenoly a izoflavóny [28]. NMR spektrum ^{13}C , červené sfarbenie s činidlom vanilín-HCl, modré sfarbenie s činidlom chlorid železitý-ferrikyanid draselný a porovnanie škvŕn na tenkovrstvových platniach identifikovalo vo vzorke semien pupalky dvojročnej prítomnosť katechínu. Podobne bol v semenách pupalky dvojročnej identifikovaný aj prokyanidíngalát [26].

Všetky skúmané extrakty pupalky dvojročnej (60 % vodno-acetónový, etylacetátový, etanolový a vodný) prejavili antioxidačnú aktivitu v modelovom systéme β -karotén - kyselina linolová. Najvyššiu antioxidačnú účinnosť mali 60 % acetónový a etanolový extrakt [26]. Silné antioxidačné vlastnosti

v tomto modelovom systéme mali aj frakcie etanolového extraktu, ktoré sa zároveň vyznačovali vysokým obsahom celkových fenolov [28]. Prídavok kyseliny citrónovej k etanolovému extraktu pupalky dvojročnej spôsobil zníženie rýchlosti oxidácie emulzie kyseliny linolovej (zistenej meraním rýchlosti odfarbovania β -karoténu) [29]. Podobné výsledky boli získané aj v prípade bravčovej masti pomocou prístroja Rancimat pri 100 °C [27]. Rovnako aj sledovaním peroxidového čísla pri 60 °C bol účinok pupalkového extraktu zosilnený synergickým účinkom kyseliny citrónovej [27]. Etanolový extrakt pupalkových šrotov prejavil antioxidačnú aktivitu v repkovom a v slnečnicovom oleji v meraniach na prístroji Oxidograph (110 °C) [24]. Uvádza sa, že antioxidačná aktivita etanolového extraktu odtučnených repkových semien bola podobná antioxidačnej aktivite rozmarínového extraktu a silnejšia ako aktivita zeleného čaju, repkových semien a strukovín [30]. Extrakt pupalkových výliskov v zmesi acetón-voda mal silnú antioxidačnú aktivitu v meraniach in vitro [29]. Po rozdelení metanolového extraktu pupalky dvojročnej na butanolovú a vodnú frakciu mala silnejšiu antioxidačnú aktivitu butanolová frakcia [20]. Antioxidačnú účinnosť metanolového extraktu pupalky dvojročnej oslabovali teploty nad 80 °C [21].

Sója (Glycine max L.)

Sója je plodina využívaná pre ľudskú výživu a pre výživu hospodárskych zvierat. Zo sóje sa získava olej a rôzne typy proteínových produktov. Sójový olej obsahuje približne 24 % kyseliny olejovej, 52 % kyseliny linolovej a 0,8 % kyseliny linolénovej. Tokoferoly sú v sójovom oleji bohatšie zastúpené ako v repkovom a slnečnicovom oleji [59,67].

Antioxidanty sóje, sójovej múčky a proteínových sójových koncentrátov sú najmä izoflavóny a deriváty kyseliny škoricovej [5,6,8,11,12,68]. Obsah fenolických kyselín v sójovej múčke sa pohybuje v rozpätí od 23,4 do 73,6 mg/100 g [11]. V metanolovom extrakte odtučnenej sójovej múčky bolo stanovených 4,7 mg/100 g voľných fenolických kyselín, 16,1 mg fenolických kyselín viazaných esterovou väzbou a 2,6 mg fenolických kyselín viazaných v nerozpustnom zvyšku [5]. V etanolovom extrakte odtučnenej sójovej múčky bolo prítomných niekoľko fenolických kyselín - kyselina syringová, kyselina vanilová, kyselina ferulová, kyselina gentisová, kyselina salicylová, kyselina *p*-kumarová a kyselina *p*-hydroxybenzoová [11]. Okrem týchto fenolických kyselín bola v sójových bôboch dokázaná ešte prítomnosť kyseliny chlorogénovej, kyseliny izochlorogénovej, kyseliny kávovej a kyseliny sinapovej [5,6]. Odtučnený sójový šrot je bohatý na flavonoidy, najmä izoflavóny. Uvádza sa, že množstvo izoflavónov v sóji dosahuje hodnotu 0,25 % [69]. Už v roku 1941 bola popísaná metóda na izoláciu izoflavónu, genistínu

a jeho aglykónu, genisteínu [70]. V roku 1973 bol zo sóje izolovaný glyciteín [71]. 99 % izoflavónov je prítomných vo forme 7-O-glykozidov (64 % genisteín, 23 % daidzeín a 13 % glyciteín 7-O-monoglukozidy) [69]. Pretože sacharidy zabezpečujú týmto molekulám rozpustnosť vo vode, glykozidické formy izoflavónov môžu byť antioxidantne účinnými zlúčeninami vo vodných extraktoch zo sójových semien a múčok [8]. Vo fermentovanej sóji a sójových proteínových hydrolyzátoch sa izoflavóny vyskytujú vo forme aglykónov, preto je pomerne vysoká oxidačná stabilita fermentovanej sóje pripisovaná hlavne aktivite aglykónov [72]. Antioxidantné vlastnosti fermentovanej sóje sú dané tiež synergickým účinkom zlúčenín sóje s tokoferolmi. Antioxidantne účinná zlúčenina, ktorá bola z fermentovanej sóje izolovaná, bola identifikovaná ako 5-(δ -tokoferoxy)- δ -tokoferol [73].

Slnečnica ročná (Helianthus annuus L.)

Semená slnečnice sú veľmi dôležitou tukovou surovinou. Slnečnicový olej má vysoký obsah kyseliny linolovej 48–68 % a nízky obsah kyseliny linolénovej.

Udáva sa, že slnečnica obsahuje 3 až 3,5 g fenolických zlúčenín v 100 g múčky. 70 % týchto zlúčenín tvorí kyselina chlorogénová (ester kyseliny kávovej a kyseliny chinovej) a kyselina kávová [74]. Kyselina chlorogénová je popisovaná ako hlavná fenolická zlúčenina v slnečnicových semenách a kyselina kávová je v nich prítomná len v nižšej koncentrácii [6,7]. Kyselina chlorogénová môže byť viazaná na polypeptidy a oligonukleotidy s nízkou molekulovou hmotnosťou (menej ako 5000) [75]. Vo vodných extraktoch slnečnicových semien bolo identifikovaných ešte niekoľko fenolických kyselín, napr. kyselina *p*-hydroxybenzoová, *p*-kumarová, škoricová, *m*-hydroxybenzoová, vanilová a syringová [76].

Ľan siaty (Linum usitatissimum L.)

Ľanové semená obsahujú 20–28 % oleja s vysokým obsahom nenasýtených mastných kyselín (12–18 % kyseliny linolovej, 55–70 % kyseliny linolénovej) [31]. Množstvo fenolických kyselín v týchto semenách je však nižšie v porovnaní s inými olejninami. V metanolovom extrakte získanom zo 100 g odtučnenej ľanovej múčky bolo stanovených 22,4 mg voľných fenolických kyselín, 32 mg fenolických kyselín viazaných esterovou väzbou a 6,6 mg fenolických kyselín viazaných v nerozpustnom zvyšku. Dominantnými boli kyselina sinapová, kyselina *p*-hydroxybenzoová, kyselina kumarová a kyselina ferulová [5,6]. Hlavné fenolické zlúčeniny v ľanových semenách boli ligníny a ich deriváty (kyselina nordihydroguajaretová, secoizolariciresinol diglukozid) [77]. Z ľanových semien boli izolované aj kyanogénne glykozidy, linusstatín a neolinustatín, a iné hydrofilné zlúčeniny [78].

Etanolvý extrakt ľanového šrotu bol využitím kolónovej chromatografie rozdelený na štyri frakcie. Frakcia I, v ktorej boli prítomné štyri fenolické zlúčeniny, mala najsilnejšiu antioxidačnú aktivitu v modelovom systéme β -karotén - kyselina linolová [79].

Bavlník (Gossypium hirsutum L.)

Bavlník patrí k rastlinám pestovaným ako olejina aj ako textilná surovina. Delintrované a odšupkované semená bavlníka obsahujú 30–50 % oleja. Bavlníkový olej je z dietetického hľadiska veľmi cenný, obsahuje priemerne 20 % kyseliny palmitovej a 45 % kyseliny linolovej. V porovnaní s inými olejninami sa v bavlníkových semenách nenachádza veľké množstvo fenolických kyselín. V metanолоvom extrakte zo 100 g odtučnenej bavlníkovej múčky bolo stanovených 14,3 mg voľných fenolických kyselín, 39,7 mg fenolických kyselín viazaných esterovou väzbou a 2,7 mg fenolických kyselín viazaných v nerozpustnom zvyšku. Dominantnými boli kyselina sinapová, kyselina ferulová a kyselina *p*-hydroxybenzoová [5,6]. Z flavonoidov boli v bavlníkových semenách prítomné najmä kvercetín a rutín [10].

Antioxidačnú aktivitu prejavili najmä vodné extrakty bavlníkovej múčky a metanолоvé extrakty bavlníkových semien [8]. Hlavne deriváty kvercetínu, ktoré sa objavili v metanолоvom extrakte, mali pomerne vysokú antioxidačnú aktivitu [10].

Iné olejniný

Sezamové semená (*Sesamum indicum* L.) obsahujú 44–54 % dieteticky cenného sezamového oleja s obsahom 35–48 % kyseliny linolovej a 35–48 % kyseliny olejovej. Sezamový olej je známy vysokou odolnosťou voči oxidácii. Antioxidačne účinné zlúčeniny sezamových semien sú okrem tokoferolov lignofenoly a karboxyfenoly. Prvou kryštalickou zlúčeninou izolovanou z nezmydeliteľného podielu sezamového oleja bol sezamín. Ďalšími izolovanými a identifikovanými zlúčeninami boli sezamol, sezamolín, sezaminol a samín [4,80–82]. Sezamol a sezaminol sú zlúčeniny, ktoré zhášajú voľné radikály [83]. Obe tieto látky vznikajú zo sezamolínu, preto sa predpokladá, že sezamolín (168–350 mg/100 g oleja) slúži ako prekursor antioxidantov [4,83–85]. Acetónový extrakt sezamových semien obsahoval okrem sezaminolu a sezamolínolu aj kyselinu *trans*-ferulovú [86]. V metanолоvom extrakte zo 100 g odtučnenej sezamovej múčky bolo stanovených 4,1 mg voľných fenolických kyselín, 35,2 mg fenolických kyselín viazaných esterovou väzbou a 1,4 mg fenolických kyselín viazaných v nerozpustnom zvyšku. Dominovali kyseliny kumarová, ferulová, vanilová a kyselina sinapová [5,6]. V sezamových semenách je vo vysokých množstvách prítomná aj kyselina fytová [87]. Vysoká oxidačná stabilita praženého sezamového oleja je prisudzovaná účin-

kom γ -tokoferolu, sezamolu a produktom Maillardových reakcií [83]. Bolo zistené, že rozklad tokoferolu je pomalší v prítomnosti sezaminolu. To naznačuje, že sezaminol s γ -tokoferolom pôsobia synergicky [83]. Antioxidačná aktivita sezamínu, sezamolínu a syntetického sezamolu bola skúmaná v bravčovej masti, rafinovanom podzemnicovom, bavlníkovom a sezamovom oleji. Sezamol poskytol značnú antioxidačnú ochranu bravčovej masti a tiež rastlinným olejom, najmä sezamovému oleju [80].

Jadrá podzemnice olejnej (*Arachis hypogaea* L.) obsahujú 46 až 50 % podzemnicového oleja, ktorý je vhodným doplnkom do šalátov. Tento olej je pomerne stabilný, obsahuje 43–60 % kyseliny olejovej, 33 % kyseliny linolovej a neobsahuje kyselinu linolénovú. V podzemnicovej múčke je prítomných okolo 175 mg/100 g fenolických kyselín [6]. V metanолоvom extrakte zo 100 g odtučnenej podzemnicovej múčky bolo stanovených 28,9 mg voľných fenolických kyselín, 32,7 mg fenolických kyselín viazaných esterovou väzbou a 2,0 mg fenolických kyselín viazaných v nerozpustnom zvyšku. Kyselina *p*-hydroxybenzoová je dominantnou fenolickou kyselinou [5,6]. Prítomné sú aj kyseliny *trans-p*-kumarová, syringová, *trans*-ferulová, *trans*-kávová a *p*-hydroxybenzoová [6]. V šupkách podzemnice sú koncentrované taníny, prokyanidíny, oligoméry katechínu a epikatechínu [9]. Antioxidačnú aktivitu prejavili vodné extrakty podzemnicovej múčky [8]. Metanолоvý extrakt podzemnice bol účinný v modelovom systéme β -karotén - kyselina linolová. Zlúčenina, ktorá bola v tomto extrakte antioxidačne účinná bola identifikovaná ako dihydrokvercetin [88].

Semená horčice roľnej (*Sinapis arvensis* L.) poskytujú olej (25–35 %) podobného zloženia ako repkové semená. Nachádza sa v nich ale veľké množstvo fenolických zlúčenín. V metanолоvom extrakte získanom zo 100 g odtučnenej múčky bielej horčice (*Sinapis alba* L.) bolo stanovených 22,0 mg voľných fenolických kyselín, 576,9 mg fenolických kyselín viazaných esterovou väzbou a 3,3 mg fenolických kyselín viazaných v nerozpustnom zvyšku. Kyselina *p*-hydroxybenzoová a kyselina sinapová boli dominantné fenolické kyseliny [5,6,13]. Žlté semená horčice obsahovali priemerne 44 μ mol a hnedé semená 26–33 μ mol sinapínu v 1 g odtučnenej sušiny [89]. Prášok z horčičných semien prejavil silnú antioxidačnú aktivitu a pôsobil synergicky s tokoferolmi, dobré antioxidačné vlastnosti mala múčka z horčičných semien a jej metanолоvý extrakt [31]. Skúmaná bola aj antioxidačná aktivita etanолоvého extraktu týchto semien [14].

Záver

Fenolické zlúčeniny prítomné v semenách olejní sú považované za zlúčeniny zodpovedné za farbu, chuť a chutnosť proteínových preparátov. Bolo zistené, že horkú chuť repkovej múčky zapríčiňuje prítomnosť sinapínov, šedá farba slnečnicových izolátov je prisudzovaná prítomnosti kyseliny chlorogénovej atď. Keďže prítomnosť veľkého množstva týchto látok v proteínových preparátoch je neželateľná, ich odstránenie a vhodné využitie sa môže stať novým trendom v tukovom priemysle.

Semená olejní predstavujú perspektívny zdroj prírodných antioxidantov. Antioxidačne účinné zlúčeniny izolované zo šrotov olejní môžu byť využité na stabilizáciu tukov a olejov, a zároveň môžu nahradiť syntetické antioxidanty v potravinách obsahujúcich nenasýtené lipidy. Podobne, ak sú tieto zlúčeniny prijímané ľudským organizmom môžu zvyšovať jeho antioxidačný stav a tak zlepšovať jeho obranyschopnosť proti oxidačnému poškodeniu.

Literatúra

1. Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 981/1996-100 z 20.5.1996, ktorým sa vydáva prvá časť a prvá, druhá a tretia hlava druhej časti Potravinového kódexu SR. Vestník Ministerstva pôdohospodárstva SR, 28, 1996, čiastka 14, s. 243-247.
2. SCHMIDT, Š. - SEKRETAR, S. - KOVÁČ, M.: Inhibition of fat oxidation by rapeseed materials. In: Proceedings of Euro Food Chem IX (Authenticity and Adulteration of Food - the Analytical Approach). Ed. Amadó, R. - Battaglia, R. Vol. 3. Interlaken : Swiss Society of Food and Environmental Chemistry, 1997, s. 586-589.
3. POKORNÝ, J.: Antioxidants in food preservation. In: RAHMAN, M. S.: Handbook of food preservation. New York : Marcel Dekker Inc., 1999, s. 309-337.
4. BUDOWSKI, P.: Recent research on sesamin, sesamolin, and related compounds. Journal of the American Oil Chemists Society, 41, 1964, s. 280-285.
5. KOZLOWSKA, H. - ZADERNOWSKI, R. - SOSULSKI, F. W.: Phenolic acids in oilseed flours. Nahrung, 27, 1983, s. 449-453.
6. DABROWSKI, K. J. - SOSULSKI, F. W.: Composition of free and hydrolyzable phenolic acids in defatted flours of ten oilseeds. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 32, 1984, s. 128-130.
7. SOSULSKI, F.: Organoleptic and nutritional effects of phenolic compounds on oilseed protein products: A Review. Journal of the American Oil Chemists Society, 56, 1979, s. 711-715.
8. RHEE, K. S. - ZIPPRIN, Y. A. - RHEE, K. CH.: Water-soluble antioxidant activity of oilseed protein derivatives in model lipid peroxidation systems of meat. Journal of Food Science, 44, 1979, s. 1132-1135.
9. KARCHESY, J. J. - HEMINGWAY, R. W.: Condensed tannins: (4 β -8;2 β -O-7)-linked procyanidins in *Arachis hypogea* L. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 34, 1986, s. 966-970.

10. WHITTERN, C. C. - MILLER, E. E. - PRATT, D. E.: Cottonseed flavonoids as lipid antioxidants. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 61, 1984, s. 1075-1078.
11. ARAI, S. - SUZUKI, H. - FUJIMAKI, M. - SAKURAI, Y.: Flavour components in soybean. II. Phenolic acids in defatted soybean flour. *Agricultural and Biological Chemistry*, 30, 1966, s. 364-369.
12. PRATT, D. E.: Water soluble antioxidant activity in soybeans. *Journal of Food Science*, 37, 1972, s. 322-323.
13. DURKEE, A. B. - THVIERGE, P. A.: Bound phenolic acids in *Brassica* and *Sinapis* oilseeds. *Journal of Food Science*, 40, 1975, s. 820-822.
14. AMAROWICZ, R. - WANASUNDARA, U. N. - KARAMAĆ, M. - SHAHIDI, F.: Antioxidant activity of ethanolic extract of mustard seed. *Nahrung*, 40, 1996, s. 261-263.
15. KRYGIER, K. - SOSULSKI, F. - HOGGE, L.: Free, esterified, and insoluble-bound phenolic acids. 2. Composition of phenolic acids in rapeseed flour and hulls. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 30, 1982, s. 334-336.
16. NACZK, M. - SHAHIDI, F.: The effect of methanol-ammonia-water treatment on the content of phenolic acids of canola. *Food Chemistry*, 31, 1989, s. 159-164.
17. NOWAK, H. - KUJAVA, K. - ZADERNOWSKI, R. - ROCZNIAK, B. - KOZŁOWSKA, H.: Antioxidative and bactericidal properties of phenolic compounds in rapeseed. *Fat Science and Technology*, 94, 1992, s. 149-152.
18. WANASUNDARA, U. N. - SHAHIDI, F.: Canola extract as an alternative natural antioxidant for canola oil. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 71, 1994, s. 817-822.
19. POKORNÝ, J. - RÉBLOVÁ, Z.: Sinapines and other phenolics of *Brassicaceae* seeds. *Potravinářské Vědy*, 13, 1995, s. 155-168.
20. ZADERNOWSKI, R. - NOWAK-POLAKOWSKA, H. - LOSSOW, B.: Natural fat antioxidants in seed of selected plants. *Acta Academiae Agriculturae AC Technicae Olstenensis - Technologia Alimentorum*, 27, 1995, s. 107-118.
21. ZADERNOWSKI, R. - NOWAK-POLAKOWSKA, H. - KONOPKA, I.: Effect of heating on antioxidative activity of rapeseed and evening primrose extracts. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 5/46, 1996, s. 13-20.
22. XU, L. - DIOSADY, L. L.: Rapid method for total phenolic acid determination in rapeseed/canola meals. *Food Research International*, 30, 1997, s. 571-574.
23. RÉBLOVÁ, Z. - POKORNÝ, J. - FARNÍKOVÁ, L.: Stanovení sinapinu a dalších fenolických látek řepky. In: Zborník prednášok z XXXIII. seminára z technológie a analytiky tukov. Bratislava : Katedra polygrafie a aplikovanej fotochémie, Chemickotechnologická fakulta STU, 1995, s. 32-36.
24. SCHMIDT, Š. - NIKLOVÁ, I. - SEKRETÁR, S.: Antioxidačný účinok extraktov z repkových a pupalkových šrotov. *Bulletin potravinárskeho výskumu*, 37, 1998, s. 257-265.
25. NACZK, M. - AMAROWICZ, R. - SULLIVAN, A. - SHAHIDI, F.: Current research developments on polyphenolics of rapeseed/canola: a review. *Food Chemistry*, 62, 1998, s. 489-502.
26. LU, F. - FOO, L. Y.: Phenolic antioxidant components of evening primrose. In: *Nutrition, lipids, health and disease*. Champaign Illinois : AOCS Press, 1995, s. 86-95.
27. BUDINČEVIĆ, M. - VRBAŠKI, Ž. - TURKULOV, J. - DIMIĆ, E.: Antioxidant activity of *Oenothera biennis* L. *Fat Science and Technology*, 97, 1995, s. 277-280.
28. SHAHIDI, F. - AMAROWICZ, R. - HE, Y. - WETTASINGHE, M.: Antioxidant activity of phenolic extracts of evening primrose (*Oenothera biennis*): A preliminary study. *Journal of Food Lipids*, 4, 1997, s. 75-86.
29. BAŁASIŃSKA, B. - TROSYŃSKA, A.: Total antioxidative activity of evening primrose (*Oenothera paradoxa*) cake extract measured in vitro by liposome model and murine L1210 cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 1998, s. 3558-3563.

30. AMAROWICZ, R. - RAAB, B. - KARAMAĆ, M.: Antioxidative activity of an ethanolic extract of evening primrose. *Nahrung*, 43, 1999, s. 216-217.
31. SHUKLA, V. K. S. - WANASUNDARA, P. K. J. P. D. - SHAHIDI, F.: Natural antioxidants from oilseeds. In: SHAHIDI, F.: Natural Antioxidants. Chemistry, health effects, and applications. Champaign Illinois : AOCS Press, 1997, s. 97-132.
32. DAPKEVICIUS, A. - VENSKUTONIS, R. - BEEK, T. A., VAN - LINSSEN, J. P. H.: Antioxidant activity of extracts obtained by different isolation procedures from some aromatic herbs grown in Lithuania. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 77, 1998, s. 140-146.
33. SCHWARZ, K. - TERNES, W.: Antioxidative constituents of *Rosmarinus officinalis* and *Salvia officinalis*. I. Determination of phenolic diterpenes with antioxidative activity amongst tocochromanols using HPLC. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, 195, 1992, s. 95-98.
34. TAGA, M. S. - MILLER, E. E. - PRATT, D. E.: Chia seeds as a source of natural lipid antioxidants. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 61, 1984, s. 928-931.
35. MATTHÄUS, B.: Isolation, fractionation and HPLC analysis of neutral phenolic compounds in rapeseed. *Nahrung*, 42, 1998, s. 75-80.
36. GUTFINGER, T.: Polyphenols in olive oils. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 58, 1981, s. 966-968.
37. KANNER, J. - FRANKEL, E. - GRANIT, R. - GERMAN, B. - KINSELLA, J. E.: Natural antioxidants in grapes and wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 1994, s. 64-69.
38. PRICE, M. L. - SCOYOC, S. - BUTLER, VAN, L.: A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 26, 1978, s. 1214-1218.
39. SÁNCHEZ-MORENO, C. - LARRAURI, J. A. - SAURA-CALIXTO, F.: A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76, 1998, s. 270-276.
40. HAGERMAN, A. E. - RIEDL, K. M. - JONES, G. A. - SOVIK, K. N. et al.: High molecular weight plant polyphenolics (tannins) as biological antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 1998, s. 1887-1892.
41. WANASUNDARA, U. - SHAHIDI, F. - SHUKLA, V. K. S.: Endogenous antioxidants from oilseeds and edible oils. *Food Reviews International*, 13, 1997, s. 225-292.
42. POKORNÝ, J. - DOBIÁŠOVÁ, S. - DAVÍDEK, J.: Repeatability of the determination of oxidative stability of vegetable oils using the Schaal test. *Sborník Vysoké školy chemicko-technologické v Praze*, 58, 1985, s. 163-173.
43. MATTHÄUS, B. - WIEZOREK, C. - EICHNER, K.: Fast chemiluminescence method for detection of oxidized lipids. *Fat Science and Technology*, 96, 1994, s. 95-99.
44. WANASUNDARA, U. N. - SHAHIDI, F. - JABLONSKI, CH. R.: Comparison of standard and NMR methodologies for assessment of oxidative stability of canola and soybean oils. *Food Chemistry*, 52, 1995, s. 249-253.
45. MARCUSE, R. - POKORNÝ, J.: Higher correlation with sensory evaluation of oxidative rancidity by modified TBA test. *Fat Science and Technology*, 96, 1994, s. 185-187.
46. GRAY, J. I.: Measurement of lipid oxidation: A review. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 55, 1978, s. 539-546.
47. LAMPI, A.-M. - PIIRONEN, V. - HOPIA, A. - KOIVISTOINEN, P.: Characterisation of the oxidation of rapeseed and butter oil triacylglycerols by four analytical methods. *Food Science and Technology - Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 30, 1997, s. 807-813.
48. AL-ISMAIL, K. - CABONI, M.F. - LERCKER, G.: HPLC Analysis of thermally oxidized lipid model systems and vegetable oils using light scattering detector. *La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*, 75, 1998, s. 235-239.

49. FRANKEL, E. N.: Lipid oxidation. Dundee : The Oily Press Ltd., 1998. 303 s.
50. FRANKEL, E. N.: Antioxidants in lipid foods and their impact on food quality. Food Chemistry, 57, 1996, s. 51-55.
51. HADORN, H. - ZUERCHER, K.: Determination of the oxidation stability of oils and fats. Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 70, 1974, s. 57-65.
52. ŠIMON, P. - SCHMIDT, Š. - KOMAN, V.: An apparatus for the determination of induction periods of fat and oil oxidation. Bulletin potravinárskeho výskumu - Bulletin of Food Research. Special issue, 1986, s. 55-63.
53. LIANG, CH. - SCHWARZER, K.: Comparison of four accelerated stability methods for lard and tallow with and without antioxidants. Journal of the American Oil Chemists Society, 75, 1998, s. 1441-1443.
54. WESEŁOWSKI, M.: Quality control of soybean oils by thermogravimetry. Fat Science and Technology, 95, 1993, s. 377-383.
55. CROSS, C. K.: Oil stability: A DSC alternative for the active oxygen method. Journal of the American Oil Chemists Society, 47, 1970, s. 229-230.
56. HASSEL, R. L.: Thermal analysis: An alternative method of measuring oil stability. Journal of the American Oil Chemists Society, 53, 1976, s. 179-181.
57. BUZÁS, I. - KURUCZ, É. - HOLLÓ, J.: Study of the thermooxidative behaviour of edible oils by thermal analysis. Journal of the American Oil Chemists Society, 56, 1979, s. 685-688.
58. GENNARO, L. - BOCCA, A. P. - MODESTI, D. - MASELLA, R. - CONI, E.: Effect of biofenols on olive oil stability evaluated by thermogravimetric analysis. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46, 1998, s. 4465-4469.
59. YUKI, E. - ISHIKAWA, Y.: Tocopherol contents of nine vegetable frying oils, and their changes under simulated deep-fat frying conditions. Journal of the American Oil Chemists Society, 53, 1976, s. 673-676.
60. WANG, S. X. - OOMAH, B. D. - MCGREGOR, D. I.: Application and evaluation of ion-exchange UV spectrophotometric method for determination of sinapine in *Brassica* seeds and meals. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46, 1998, s. 575-579.
61. FENTON, T. W. - LEUNG, J. - CLANDININ, D. R.: Phenolic components of rapeseed meal. Journal of Food Science, 45, 1980, s. 1702-1705.
62. SHAHIDI, F. - NACZK, M.: Effect of processing on the content of condensed tannins in rapeseed meals. Journal of Food Science, 54, 1989, s. 1082-1083.
63. WANASUNDARA, U. N. - AMAROWICZ, R. - SHAHIDI, F.: Isolation and identification of an antioxidative component in canola meal. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 42, 1994, s. 1285-1290.
64. SCHMIDT, Š. - TURKOVÁ, G. - SEKRETÁR, S.: Antioxidačný účinok repkových šrotov. In: Sborník přednášek z XXXIV. semináře z technologie a analytiky tuků. Ústí nad Labem : Setuza a. s., 1996, s. 65-74.
65. SCHMIDT, Š. - CHRISTIE, W. W. - HOJEROVÁ, J. - SEKRETÁR, S.: Štruktúra jednoduchých lipidov ríbezľového oleja. In: Zborník prednášok z XXXIII. seminára z technológie a analytiky tukov. Bratislava : Katedra polygrafie a aplikovanej fotochémie, Chemickotechnologická fakulta STU, 1995, s. 160-169.
66. KRZACZEK, T. - BOGUCKA-KOCKA, A. - ŚNIEZKO, R.: The analysis of fatty acids in oil from some species of *Oenothera*. Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research, 52, 1995, s. 429-430.
67. DE GREYT, W. F. - PETRAUSKAITE, V. - KELLENS, M. J. - HUYGHEBAERT, A. D.: Analysis of tocopherols by gas-liquid and high-performance liquid chromatography: a comparative study. Fett-Lipid, 100, 1998, s. 503-507.
68. PRATT, D. E. - BIRAC, P. M.: Source of antioxidant activity of soybeans and soy products. Journal of Food Science, 44, 1979, s. 1720-1722.

69. NAIM, M. - GESTETNER, B. - ZILKAH, S. - BIRK, Y. - BONDI, A.: Soybean isoflavones. Characterisation, determination and antifungal activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 22, 1974, s. 806-810.
70. WALTER, E. D.: Genistin (an isoflavone glucoside) and its aglucon, genistein, from soybeans. *Journal of the American Chemical Society*, 63, 1941, s. 3273-3276.
71. NAIM, M. - GESTETNER, B. - KIRSON, I. - BIRK, Y. - BONDI, A.: New isoflavone from soybeans. *Phytochemistry*, 12, 1973, s. 169-170.
72. MURAKAMI, H. - ASAKAWA, T. - TERAOKA, J. - MATSUSHITA, S.: Antioxidative stability of tempeh and liberation of isoflavones by fermentation. *Agricultural and Biological Chemistry*, 48, 1984, s. 2971-2975.
73. HOPPE, M. B. - JHA, H. CH. - EGGE, H.: Structure of an antioxidant from fermented soybeans (tempeh). *Journal of the American Oil Chemists Society*, 74, 1997, s. 477-479.
74. SABIR, M. A. - SOSULSKI, F. W. - KERNAN, J. A.: Phenolic constituents in sunflower flour. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 22, 1974, s. 572-574.
75. SABIR, M. A. - SOSULSKI, F. W. - FINLAYSON, A. J.: Chlorogenic acid - protein interactions in sunflower. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 22, 1974, s. 575-578.
76. LEUNG, J. - FENTON, T. W. - CLANDININ, D. R.: Phenolic components of sunflower flour. *Journal of Food Science*, 46, 1981, s. 1386-1388.
77. AMAROWICZ, R. - WANASUNDARA, P. K. J. P. D. - SHAHIDI, F.: Chromatographic separation of flaxseed phenolics. *Nahrung*, 38, 1994, s. 520-526.
78. AMAROWICZ, R. - SHAHIDI, F.: Application of Sephadex LH-20 chromatography for separation of cyanogenic glycosides and hydrophylic phenolic fraction from flaxseed. *Journal of Liquid Chromatography*, 17, 1994, s. 1291-1299.
79. AMAROWICZ, R. - WANASUNDARA, U. - WANASUNDARA, J. - SHAHIDI, F.: Antioxidant activity of ethanolic extracts of flaxseed in a β -carotene-linoleate model system. *Journal of Food Lipids*, 1, 1993, s. 111-117.
80. BUDOWSKI, P.: Sesame oil. III. Antioxidant properties of sesamol. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 27, 1950, s. 264-267.
81. BUDOWSKI, P. - O'CONNOR, R. T. - FIELD, E. T.: Sesame oil. IV. Determination of free and bound sesamol. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 27, 1950, s. 307-310.
82. BUDOWSKI, P. - MENEZES, F. G. T. - DOLLEA, F. G.: Sesame oil. V. The stability of sesame oil. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 27, 1950, s. 377-380.
83. FUKUDA, Y. - NAGATA, M. - OSAWA, T. - NAMIKI, M.: Chemical aspects of the antioxidative activity of roasted sesame oil, and effect of using the oil for frying. *Agricultural and Biological Chemistry*, 50, 1986, s. 857-862.
84. FUKUDA, Y. - ISOBE, M. - NAGATA, M. - OSAWA, T. - NAMIKI, M.: Acidic transformation of sesamol, the sesame oil constituent, into an antioxidant bisepoxylignan, sesaminol. *Heterocycles*, 24, 1986, s. 923-926.
85. FUKUDA, Y. - NAGATA, M. - OSAWA, T. - NAMIKI, M.: Contribution of lignan analogs to antioxidative activity of refined unroasted sesame seed oil. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 63, 1986, s. 1027-1031.
86. NAGATA, M. - OSAWA, T. - NAMIKI, M. - FUKUDA, Y. - OZAKI, T.: Stereochemical structures of antioxidative bis-epoxylignans, sesaminol and its isomers, transformed from sesamol. *Agricultural and Biological Chemistry*, 51, 1987, s. 1285-1289.
87. DE BOLAND, A. R. - GARNER, G. B. - O'DELL, B. L.: Identification and properties of „phytate“ in cereal grains and oilseed products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 23, 1975, s. 1186-1189.
88. PRATT, D. E. - MILLER, E. E.: A flavonoid antioxidant in spanish peanuts (*Arachia hypogaea*). *Journal of the American Oil Chemists Society*, 61, 1984, s. 1064-1067.

89. HENNING, W.: Rapid analysis of sinapine from mustard and mustard oil seeds by paired-ion high performance liquid chromatography. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, 175, 1982, s. 345-348.

Do redakcie došlo 11.1.2000.

Antioxidative active compounds in oilseeds

NIKLOVÁ, I. - SCHMIDT, Š. - SEKRETÁR, S.: *Bull. potrav. Výsk.*, 39, 2000, p. 101-116.

SUMMARY. Literature facts on stabilisation of edible oils by natural antioxidants are presented in this article. Special attention is devoted to antioxidative components present in seeds of rapeseed (*Brassica napus* L.), evening primrose (*Oenothera biennis* L.), sunflower (*Helianthus annuus* L.), linseed (*Linum usitatissimum* L.), cottonseed (*Gossypium hirsutum* L.), sesame (*Sesamum indicum* L.), mustard (*Sinapis arvensis* L.), soybean (*Glycine max* L.), and peanut (*Arachis hypogaea* L.). The extracts of meals, after isolation of oil, may extend the group of known antioxidants, substitute for certain synthetic antioxidants, as well as have a positive effect on the human organism.

KEYWORDS: natural antioxidants; oilseeds; tocopherols; phenolic compounds