

## Antioxidačné vlastnosti niektorých korenín

MÁRIA TAKÁCSOVÁ - NGUYEN DAC VINH  
- DANG MINH NHAT - ALEXANDER PRÍBELA

**SÚHRN.** V predloženej práci sa prezentujú literárne poznatky o autooxidácii lipidov a mechanizme jej inhibície antioxidantami. Pozornosť sa venuje niektorým zložkám korenín s antioxidačným účinkom, metódam hodnotenia aktivity antioxidantov a možnostiam ich aplikácie do potravín. Koreniny s antioxidačným účinkom môžu rozšíriť skupinu doteraz známych antioxidantov, ako aj nahradiť niektoré syntetické antioxidanty.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** autooxidácia, antioxidanty, koreniny

Medzi najdôležitejšie zložky potravín rastlinného a živočíšneho pôvodu patria lipidy, ktoré ovplyvňujú ich výživovú, energetickú a senzorickú hodnotu. Pri technologickom spracovaní lipidy ľahko podliehajú rôznym zmenám, ku ktorým patrí hydrolytické tuchnutie, reverzia, ketónové tuchnutie a najrozšírenejšia autooxidácia.

Na inhibíciu oxidácie pri skladovaní potravín sa využíva niekoľko faktorov, napr. zníženie prístupu kyslíka, zníženie podielu reaktívnych labilných zložiek v potravine (triacylglyceroly nenasýtených mastných kyselín v rastlinných olejoch, polyénové kyseliny v rybích tukoch a pod.), zníženie teploty skladovania, ochrana pred žiarením, blokovanie stopových množstiev kovov a pod. [1]. Jednou z možností predĺženia trvanlivosti lipidov je prídavok antioxidantov. Potravinárske antioxidanty sú substancie schopné spomaliť, prípadne zastaviť alebo predchádzať procesu zhoršenia kvality potravín pôsobením oxidácie. Syntetické antioxidanty ako BHA (butylhydroxyanizol), BHT (butylhydroxytoluén) alebo TBHQ (terc.butylhydrochinón) a ďalšie sa používajú v priemysle [2].

Mnohé byliny a koreniny sú známe ako antioxidanty [3,4], ich využitie je z hľadiska zdravia konzumentov veľmi výhodné, pretože nemajú vedľajšie účinky a môžu sa pridávať do potravín v požadovanom množstve.

---

Doc. Ing. Mária TAKÁCSOVÁ, CSc., Ing. Nguyen Dac VINH, Ing. Dang Minh NHAT, Prof. Ing. Alexander PRÍBELA, DrSc., Katedra sacharidov a konzervácie potravín, Chemickotechnologická fakulta STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

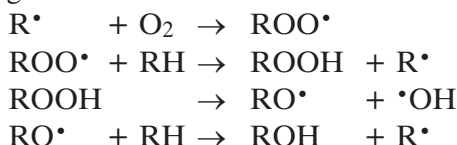
### Mechanizmus inhibície oxidácie

Autooxidácia lipidov je reťazová reakcia radikálov, katalyzovaná peroxidovými radikálmi [1,5]:

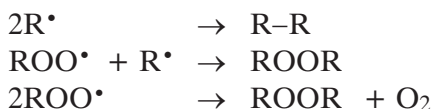
Iniciácia:



Propagácia:



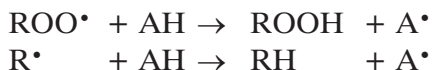
Terminácia:



Tvorba primárnych produktov autooxidácie hydroperoxidov je podmienená štruktúrou molekuly mastných kyselín, teplotou, prítomnosťou kyslíka, kovov, radikálov a ďalších látok, ktoré môžu autooxidáciu urýchliť alebo inhibovať.

Hydroperoxidy sa degradujú na sekundárne produkty, ktoré nepriaznivo ovplyvňujú senzorickú a hygienickú hodnotu potravín. Dochádza k tvorbe dihydroperoxidov, epoxidov, diolov, nenasýtených ketónov, aldehydov, prchavých produktov, oligomérov, radikálov a pod. [6,7].

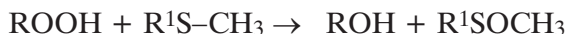
Antioxidanty prerušujúce oxidačné reťazové reakcie (AH) odovzdajú peroxidovým a tukovým radikálom jeden alebo viac atómov vodíka, pritom peroxidové a alkylové radikály sa premienia na menej aktívne formy:



Antioxidanty tohto typu sú účinné len na začiatku autooxidácie, keď koncentrácia peroxidových radikálov je nízka. Do tejto skupiny patria napr. BHA, BHT, vitamín E, atď. [5-10].

Antioxidanty predchádzajúcej skupiny väčšinou rýchlo strácajú účinok, ak sú použité na inhibíciu oxidácie v takých systémoch, kde je krátka kinetická dĺžka reťazca. V dôsledku toho dochádza k hromadeniu peroxidových

radikálov a rýchlemu opotrebovaniu donorov vodíka (napr. pri oxidácii prebiehajúcej za vyšších teplôt alebo za prítomnosti kovových katalyzátorov). Za týchto podmienok sa výhodne využívajú antioxidanty, ktoré v priebehu stabilizačného procesu lipidov rozkladajú peroxyzlúčeniny na neaktívne produkty a samotné sa v konečnej fáze deaktivujú. Taký mechanizmus majú napr. sírne deriváty [11], alebo deriváty fosforu [1]:



Ďalšie skupiny antioxidantov dokážu predchádzať alebo spomaliť oxidáciu lipidov znížením množstva aktívneho kyslíka v médiu. Niektoré z nich znižujú koncentráciu tripletového kyslíka ( $^3\text{O}_2$ ) priamou reakciou. Oveľa aktívnejší je singletový kyslík ( $^1\text{O}_2$ ), ktorý reaguje s nenasýtenými lipidmi viac ako tisíckrát rýchlejšie ako tripletový kyslík. Niektoré zlúčeniny môžu konvertovať singletový kyslík na tripletový. Chelátové zlúčeniny sa uplatňujú pri inhibícii zachytávaním kovových katalyzátorov. V potravinách s vysokým obsahom kovov môžu pôsobiť ako synergenty ďalších antioxidantov [5]. Zmes dvoch antioxidantov typu donora atómu vodíka môže mať synergetický účinok, ak jeden z nich generuje druhý [11,12]:



Prídavok antioxidantov musí zodpovedať koncentráciám, pri ktorých sa prejavujú inhibičné účinky, ale na druhej strane nesmie prekročiť povolenú koncentráciu. Antioxidačný účinok je obmedzený dobou, počas ktorej sú radikály antioxidantov stabilné, ich rozpustnosťou v potravinárskych materiáloch, povolenou koncentráciou a bimodálnym efektom. Bimodálnym efektom sa označuje schopnosť antioxidantov za určitých podmienok (vysoká koncentrácia, prítomnosť kovových iónov a pod.) pôsobiť prooxidačne. Účinok antioxidantov závisí aj od ich možnosti účasti v množstve iných elementárnych reakcií, od druhu oxidačného systému (potraviny), od oxidačných podmienok (teplota, žiarenie, kinetický a difúzny režim s ohľadom na kyslík, parciálny tlak kyslíka) a stability antioxidantov v oxidovanom systéme [1,7].

## Antioxidačné zložky korenín a ich účinky v potravinách

Antioxidačný účinok korenín je často spojený s fenolovými zložkami [2,13], ktoré majú –OH skupiny v orto- alebo para-polohe [14].

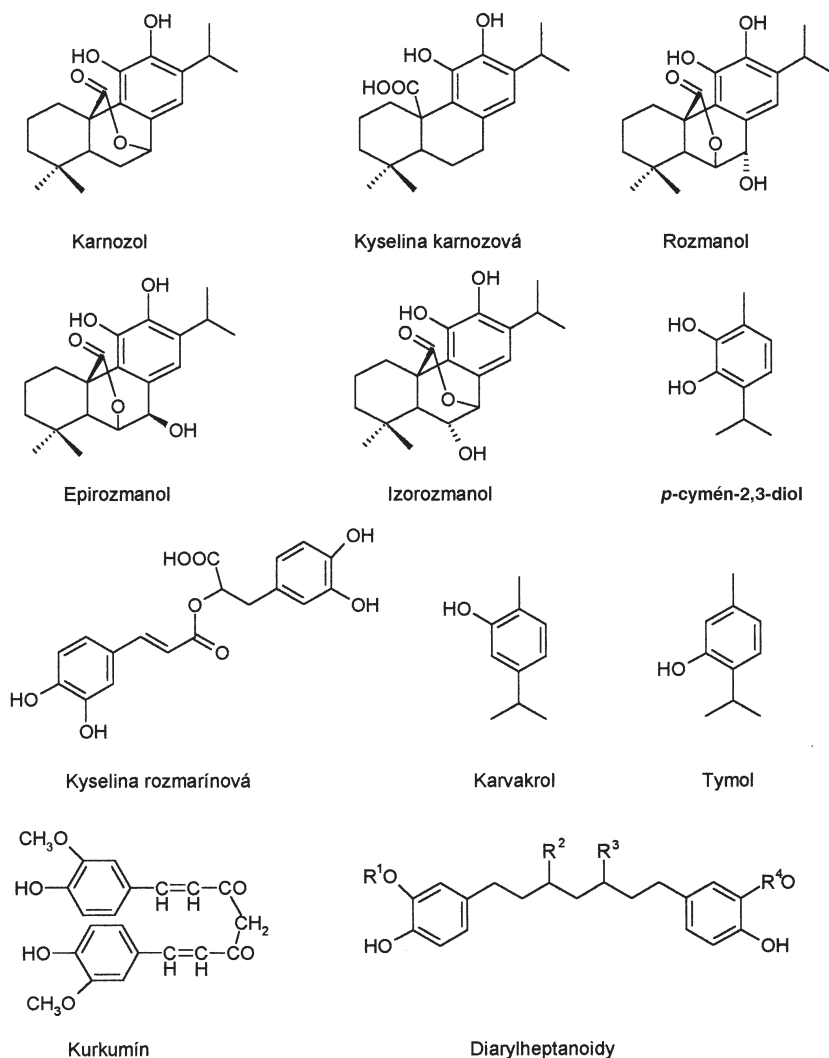
Medzi prírodnými antioxidantami majú významnú úlohu rozmarín a šalvia. Ich hlavné antioxidačné zložky sú karnozol a kyselina karnozová [15-17]. Ďalšie účinné zložky izolované z rozmarínu sú rozmanol, epirozmanol, izorozmanol a kyselina rozmarínová [17,18]. Kyselina karnozová je stabilná len do 110 °C, pri zohrievaní potravín nad touto teplotou sa premení na karnozol a ďalšie fenolové diterpény s  $\delta$ - a  $\gamma$ -laktónovou štruktúrou [17,19]. Extrakty rozmarínu a šalvie sú veľmi účinné v masti a v oleji, v olejovo-vodných emulziách už nie sú také účinné [14-16,20]. Tento jav sa vysvetlil ako „polárny paradox“. Polárne antioxidanty sú účinnejšie v nepolárnych lipidoch, nepolárne antioxidanty sú aktívnejšie v polárnych olejovo-vodných emulziách. V oleji sa hydrofilné antioxidanty rozmiestňujú vo vzdušno-olejovej medzifáze, preto majú väčšiu účinnosť ako lipofilné antioxidanty, ktoré sa rozpúšťajú v olejovej fáze. V olejovo-vodných emulziách sa vyskytujú povrchovoaktívne lipofilné antioxidanty v olejovo-vodnej medzifáze, preto sú účinnejšie ako antioxidanty, ktoré sú rozpustné vo vodnej fáze [21]. Táto teória je zhodná s výsledkami ďalších experimentov [15,16]. Autori ďalej zistili, že aktivita antioxidantov v emulziách závisí aj od pH hodnôt. Účinnosť rozmarínového extraktu sa mení s teplotou. Karnozol a kyselina karnozová majú pri 37 °C takmer rovnakú účinnosť ako  $\alpha$ -tokoferol, ale pri 60 °C je kyselina karnozová účinnejšia ako  $\alpha$ -tokoferol [16]. Pri hodnotení účinnosti rozmarínových extraktov za podmienok oxidácie lipidov pri teplotách 80 - 120 °C musíme brať do úvahy aj fakt, že tepelnodegradačné produkty fenolových diterpénov majú antioxidačný účinok a že rozmarín z rôznych pestovateľských oblastí má rozdielnú účinnosť [15,22].

Päť rôznych fenolových zlúčenín bolo izolovaných z oregana (*Origanum vulgare* L.). Všetky ukázali antioxidačný účinok. Jedna z nich bola identifikovaná ako kyselina rozmarínová [23]. Esenciálne oleje oregana sú bohaté na tymol a karvakrol, preto majú antioxidačnú účinnosť podobnú ako rozmarínové extrakty [24,25].

Tymiánové extrakty obsahujú *p*-cymén-2,3-diol, karvakrol a tymol, ktoré dokážu inhibovať autooxidáciu lipidov, pričom *p*-cymén-2,3-diol je účinnejší, pretože má dve –OH skupiny v orto-polohe, kým karvakrol a tymol majú len jednu –OH skupinu [13]. Eugenol a kyselina galová sú antioxidačné zložky klinčeka, ale možnosť využitia eugenolu je obmedzená pre jeho charakteristickú intenzívnu arómu [26].

Gingeroly a diarylheptanoidy sú antioxidačné zložky neprchavej frakcie

dichlórmetánového extraktu zázvoru [27]. Tepelnodegradačné produkty gingerolov najmä aldehydy a ketóny sú tiež účinné proti oxidácii [28]. Kurkumín (1,7-bis(4-hydroxy-3-metoxifenyl)-1,6-heptadién-3,5-dión) získaný z *Curcuma longa* L. a *Zingiber officinalis* Roscoe je známy ako prírodný antioxidant [19,29]. Štruktúry niektorých antioxidačných zložiek korenín sú uvedené na obr. 1.



OBR. 1. Štruktúry niektorých antioxidačných zložiek korenín.  
FIG. 1. Structure of some spice antioxidative components.

### Synergetický efekt

Niektoré látky môžu pôsobiť v zmesi antioxidantov ako synergenty, pričom zvyšujú účinnosť druhej látky, ale nemusia mať vlastnú inhibičnú účinnosť [11].

Skúmal sa aj synergetický účinok medzi metanolovými extraktami oregana, majoránu, tymiánu, šalvie a rozmarínu s vybranými syntetickými a prírodnými antioxidantami [30]. BHA, BHT a PG (propylgalát) sú fenolové zlúčeniny, AP (askorbylpalmitát) je zachytávač kyslíka,  $\alpha$ -tokoferol je prírodný antioxidant a kyselina citrónová je známa ako chelátový agens. BHA, BHT a AP mali synergetický účinok s extraktami korenín, kombinácia PG s extraktami týchto korenín nepredĺžila indukčnú periódu masti a  $\alpha$ -tokoferol mal silný negatívny účinok na ich antioxidačnú účinnosť. Kyselina citrónová mala silný účinok na majoránový extrakt, mierny efekt na extrakt tymiánu a negatívny účinok na ostatné extrakty. Synergetický účinok medzi BHA a extraktami šalvie, rozmarínu a muškátového orechu bol pozorovaný vo výsledkoch ďalších experimentov [2]. V zmesi  $\alpha$ -tokoferolu a rozmarínového extraktu, rozmarínový extrakt regeneruje  $\alpha$ -tokoferol, zároveň viaže kovové ióny, najmä  $\text{Fe}^{2+}$  v rybom mäse, čím sa zvyšuje účinnosť  $\alpha$ -tokoferolu [31].

### Metódy hodnotenia antioxidantov

Autooxidácia lipidov je trojfázový proces. V prvej fáze, iniciácii, vznikajú radikály. Počas tejto fázy sa len ťažko zisťujú zmeny zložiek lipidov. Druhá fáza, propagácia, je relatívne rýchla reťazová reakcia. Táto fáza je charakteristická rýchlou absorpciou kyslíka a súčasnou generáciou hydroperoxidov. Tretia fáza, terminácia, zahŕňa rekombinácie rôznych radikálov [5]. Účinnosť antioxidantov je často stanovená na základe indukčnej periódy (IP) [10]. Stabilizačný faktor (F) je vyjadrený vzorcom:

$$F = \frac{\text{IP oleja s prídavkom antioxidantu}}{\text{IP oleja bez prídavku antioxidantu}}$$

Za normálnych podmienok môžu byť indukčné periódy veľmi dlhé, preto sa proces autooxidácie pri jeho sledovaní urýchľuje [5,32]. Na stanovenie priebehu indukčných períod sa využívajú niektoré metódy, napr. test stability lipidov, metóda kyslíkovej elektródy, headspace a pod.

*Test stability lipidov (Active Oxygen Method)*

Test stability lipidov sa uskutočňuje na princípe prebublávania vzduchu cez olej, ktorý je zohrievaný na  $\sim 100^\circ\text{C}$ . Meria sa peroxidové číslo (PČ) titráciou, tiobarbiturové číslo (TBČ) spektrofotometricky, metódou sezamolového diméru, alebo metódou merania množstva peroxidov pomocou  $\beta$ -karoténu [14,33].

Prístroj Rancimat predstavuje automatizovanú verziu testu stability lipidov. Vzduch je prehánaný cez zohrievaný olej ( $80 - 120^\circ\text{C}$ ), prenáša prchavé zložky do zásobníka obsahujúceho destilovanú vodu. Zvýšenie elektrickej vodivosti zaznamenané na konci indukčnej periódy je zapríčinené prítomnosťou kyselín nízkej molekulovej hmotnosti, napr. kyseliny mravčej [34]. Rancimat sa nepoužíva pri stanovení stability lipidov v prípade prchavých antioxidantov, ako BHT a BHA, ani pre olej bohatý na prchavé zložky [5].

*Metóda kyslíkovej elektródy*

Táto metóda je založená na stanovení spotreby kyslíka v olejovo-vodnej emulzii. Analýza sa uskutočňuje pri nízkych teplotách ( $30 - 40^\circ\text{C}$ ) a oxidácia je iniciovaná prídavkom hému alebo katalyzátorov. Zníženie koncentrácie kyslíka v emulzii je zaznamenané ako funkcia času kyslíkovou elektródou. Výhoda tejto metódy spočíva v možnosti merania účinnosti antioxidantov v emulzii [5,35].

*Headspace*

Meranie sa robí v utesnených aparatúrach. Zníženie koncentrácie kyslíka v nadpovrchových plynách zapríčinené oxidáciou je merané kyslíkovým analyzátorom. Produkcia vybraných zložiek (primárny produkt - konjugované diény, sekundárny produkt - hexanal) je monitorovaná injekciou celého obsahu nadpovrchových plynov do plynového chromatografu. Merania sú diskontinuálne [15,36].

**Aplikácia korenín ako antioxidantov v potravinárstve**

V súčasnosti je tendencia používať prírodné antioxidanty namiesto syntetických antioxidantov, pretože prírodné látky dávajú konzumentom pocit bezpečnosti. Mnohé štúdie antioxidantných vlastností korenín sa uskutočnili s cieľom rozšíriť ich možnosť použitia. V priemysle najpoužívanejšou koreninou za účelom inhibície oxidácie je rozmarín. Šalvia má výbornú antioxidantnú účinnosť, ale jej tržová cena je dosť vysoká [5]. Zázvor, oregano, tymián, klinček, rasca a ďalšie koreniny majú dobrú antioxidantnú účinnosť,

avšak intenzívna aróma antioxidačných zložiek, ako karvón z rasce, eugenol z klinčeka, tymol z tymiánu a tujón zo šalvie, obmedzuje možnosť širšieho využitia týchto korenín. Antioxidačné zložky korenín sa extrahujú z korenín, čím sa zredukuje obsah aromatických látok [2]. Kyselina karnozová a karnozol sú bezfarebné, bez vône a bez chuti, preto sa pridávajú do potravín so zmesou korenín, pritom sa používa napr. špecifická vôňa oregana, štiplavá chuť papriky, intenzívna farba kurkumy a pod. [5]. Spolu s koreninami sa pridávajú do potravín aj vhodné synergenty, ktoré zvyšujú ich inhibičnú účinnosť.

### Literatúra

1. POSPÍŠIL, J.: Antioxidanty. 1. vyd. Praha, Academia 1968. 274 s.
2. MADSEN, H. L. - BERTELSEN, G.: Spices as antioxidant. Trends in Food Science and Technology, 6, 1995, č. 8, s. 271-277.
3. CHIPAULT, J. R. - MIZUNO, G. R. - HAWKINS, J. M. - LINDBERG, W. O.: The antioxidative properties of natural spices. Food Research, 17, 1952, č. 1, s. 46-55.
4. BRACCO, V. - LOLIGER, J. - VINET, J. L.: Production and use of natural antioxidants. Journal of the American Oil Chemists' Society, 58, 1981, č. 4, s. 689-690.
5. McDONALD, R. E. - MIN, D. B.: Food lipids and health. 1. vyd. New York, Marcel Dekker, Inc. 1996. 480 s.
6. DAVÍDEK, J. - JANÍČEK, G. - POKORNÝ, J.: Chemie potravin. Praha, SNTL 1983. 630 s.
7. KYZLINK, V.: Základy konzervace potravin. 2. vyd. Praha, SNTL 1980. 516 s.
8. FOTI, M. - PIATTELLI, M. - BARATTA, M. T. - RUBERTO, G.: Flavonoids, coumarins and cinnamic acids as antioxidants in a micellar system. Structure - activity: relationship. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44, 1996, č. 2, s. 497-501.
9. CHIMI, H. - CILLARD, J. - CILLARD, P. - RAHMANI, M.: Peroxyl and hydroxyl radical scavenging activity of some natural phenolic antioxidants. Journal of the American Oil Chemists' Society, 68, 1991, č. 5, s. 307-311.
10. YANISHLIEVA, N. V. - MARINOVA, E. M.: Effect of antioxidants on stability of triacylglycerols and methylesters of fatty acids of sunflower oil. Food Chemistry, 54, 1995, č. 4, s. 377-382.
11. POKORNÝ, J.: Stabilizace potravin proti antioxidačnímu žluknutí přísadou antioxidantů. Potravinářské vědy, 22, 1986, č. 4, s. 271-277.
12. FENNEMA, O. R.: Food Chemistry. 2. vyd. New York, Marcel Dekker, Inc. 1985. 991 s.
13. TERNES, N. - GRONEMEYER, H. - SCHWARZ, K.: Determination of *p*-cymene-2,3-diol, thymol and carvacrol in different food stuffs. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung, 201, 1995, č. 6, s. 544-547.
14. FARAG, R. S. - BADEI, A. Z. M. A. - HEWEDI, F. M. - BAROTY, G. S. A.: Antioxidant activity of a rosemary and some spice essential oils on linoleic acid oxidation in aqueous media. Journal of the American Oil Chemists' Society, 66, 1989, č. 6, s. 792-799.
15. FRANKEL, E. N. - HUANG, S. W. - AESCHBACH, R. - PRIOR, E.: Antioxidant activity of a rosemary extract and its constituents, carnosic acid, carnosol and rosemarinic acid in bulk oil and oil-in-water emulsion. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44, 1996, č. 1, s. 131-135.

16. HOPIA, A. I. - HUANG, S. W. - SCHWARZ, K. - GERMAN, J. B. - FRANKEL, E. N.: Effect of different lipid systems on antioxidant activity of rosemary constituents carnosol and carnosic acid with and without  $\alpha$ -tocopherol. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 1996, č. 8, s. 2030-2036.
17. SCHWARZ, K. - TERNES, W.: Antioxidative constituents of *Rosmarinus officinalis* and *Salvia officinalis*. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 195, 1992, č. 2, s. 99-103.
18. LAMBELET, B. - WILLE, H. J. - AESCHBACH, R.: Stabilisierung von Lebensmitteln: Schutz vor oxidation. *Lebensmittel - Technik*, 5, 1995, č. 2, s. 42-46.
19. GEOFFROY, M. - LAMBELET, P. - RICHERT, P.: Radical intermediates and antioxidants: An ESR study of radicals formed on carnosic acid in the presence of oxidized lipids. *Free Radical Research*, 21, 1994, č. 4, s. 247-258.
20. KORCZAK, J. - FLACZYK, E. - PAZOLA, Z.: Effects of spices on stability of minced meat products kept in cold storage. *Fleischwirtschaft*, 68, 1988, č. 1, s. 64-66.
21. PORTER, W. L. - BLACK, E. D. - DROLET, A. M.: Use of polyamid oxidative fluorescence on lipid emulsions. Contrast in relative effectiveness and antioxidant in bulk versus dispersed system. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 37, 1989, č. 2, s. 615-624.
22. SVOBODA, K. - DEANS, S. G.: A study of the variability of rosemary and sage and their volatile oils on the British Market: their antioxidative properties. *Flavour and Fragrance Journal*, 7, 1992, č. 2, s. 81-87.
23. KIKUZAKI, H. - NAKATANI, N.: Structure of a new antioxidative phenolic acid from oregano (*Origanum vulgare* L.). *Agricultural and Biological Chemistry*, 53, 1989, č. 6, s. 519-524.
24. TSIMIDOU, M. - BOSKOU, D.: Antioxidant activity of essential oils from the plants of the *Lamiaceae* family. *Developments in Food Science*, 34, 1995, č. 3, s. 273-284.
25. TSIMIDOU, M. - PAPAVERGOU, I. - BOSKOU, D.: Evaluation of oregano antioxidant activity in mackerel oil. *Food Research International*, 28, 1995, č. 4, s. 431-433.
26. KRAMER, R. E. et al.: Antioxidants in clove. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 62, 1985, č. 1, s. 111-113.
27. KIKUZAKI, H. - NAKATANI, N.: Antioxidant effect of some ginger constituents. *Journal of Food Science*, 58, 1993, č. 6, s. 1407-1410.
28. CHEN, C. C. - ROSEN, R. T. - HO, C. T.: Chromatographic analysis of gingerol compounds in ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) extracted by liquid CO<sub>2</sub>. *Journal of Chromatography*, 360, 1986, č. 1, s. 163-173.
29. NAGUCHI, N. - KOMURO, E. - NIKI, E. - WILLSON, R.: Action of curcumin as an antioxidant against lipid peroxidation. *Journal of the Japanese Oil Chemists' Society*, 43, 1994, č. 12, s. 1045-1051.
30. BANIAS, C. - OREOPOLOU, V. - THOMOPOLOUS, C. D.: The effect of primary antioxidants and synergists on the activity of plant extracts in lard. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 69, 1992, č. 6, s. 520-524.
31. FANG, X. - WADA, S.: Enhancing the antioxidant effect of the  $\alpha$ -tocopherol with rosemary in inhibiting catalyzed oxidation caused by Fe<sup>2+</sup> and hemoprotein. *Food Research International*, 26, 1993, č. 5, s. 405-411.
32. CUVELIER, M. E. - BERSET, C. - RICHARD, H.: Use of a new test for determining comparative antioxidative activity in butylated hydroxyanisole, butylated hydroxytoluene,  $\alpha$ - and  $\gamma$ -tocopherols and extracts from rosemary and sage. *Sciences des Aliments*, 10, 1990, č. 4, s. 797-806.
33. KIKUGAWA, K. - NAKAHARA, T. - TANAKA, M.: A sensitive test to evaluate antioxidants in oils and fatty esters. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 64, 1987, č. 6, s. 862-864.

34. DEMAN, J. M. - TIE, F. - DEMAN, L.: Formation of short chain volatile organic acids in the automated AOM method. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 64, 1987, č. 6, s. 993-996.
35. FARR, D. R. - LOLIGER, J. - SAVOY, M. C.: Food protected by the important biological antioxidant: Uric acid. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 37, 1986, č. 8, s. 804-810.
36. LOLIGER, J.: Headspace gases analysis of volatile hydrocarbons as tool for the determination of the state of oxidation of foods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 52, 1990, č. 2, s. 119-128.

Do redakcie došlo 27.3.1998.

### **Antioxidative properties of some spices**

TAKÁCSOVÁ, M. - VINH, N. D. - NHAT, D. M. - PRÍBELA, A.:  
*Bull. potrav. Výsk.*, 37, 1998, p. 1-10.

**SUMMARY.** Literature facts about autoxidation of lipids and the mechanism of its inhibition by antioxidants are presented in this article. Special attention is given to some components of spices with antioxidative effect. The methods for the evaluation of antioxidants activity and the possibility of their application in food products are reviewed. Spices with an antioxidative activity might extend the group of up to date known antioxidants, as well as substitute some synthetic compounds.

**KEYWORDS:** autoxidation, antioxidants, spices