



Vědecký výbor pro potraviny

Klasifikace: Draft *Pro vnitřní potřebu VVP*
Oponovaný draft *Pro vnitřní potřebu VVP*
Finální dokument *Pro oficiální použití*
Deklasifikovaný dokument *Pro veřejné použití*

Název dokumentu:

STANOVISKO VĚDECKÉHO VÝBORU PRO POTRAVINY VE VĚCI:

Použití odpadních rostlinných tuků po fritování bramborových lupínků (chipsů) do krmných směsí

Poznámka:

Státní zdravotní ústav, Palackého 3a, 612 42 Brno
tel/fax +420541211764, URL: <http://www.chpr.szu.cz/vedvybor/vvp.htm>

PREAMBULE

Stanovisko Výboru bylo připraveno v souladu s formální procedurou plynoucí z „Procedurálního manuálu Vědeckého výboru pro potraviny“. Stanovisko je konsensuální dokument, pokud není uvedeno jinak (zahrnutí minoritního názoru nebo variantního názoru). Stanovisko je veřejně přístupný dokument, pokud není na titulní straně dokumentu uvedeno jinak. Připomínky a názory k tomuto dokumentu je možné zasílat na sekretariát Výboru.

© Vědecký výbor pro potraviny

Všechna práva rezervována. Tento dokument Vědeckého výboru pro potraviny může být jako celek nebo jeho část reprodukován nebo překládán, pro nekomerční nebo komerční použití, pouze se souhlasem Vědeckého výboru pro potraviny (Státní zdravotní ústav, Palackého 3a, 612 42 Brno, tel/fax +420541211764, email: sekretariat@chpr.szu.cz). Další využití dokumentu není omezeno. Při citaci dokumentu by měl být vždy uveden kód publikace ze záhlaví tiskové strany. Za autory dokumentu se považují všichni členové Výboru bez určení prvního autora.

Členové Vědeckého výboru pro potraviny v abecedním pořadí:

J. Drápal, K. Ettlerová, J. Hajšlová, P. Hlúbik, M. Jechová, M. Kozáková, F. Malíř, V. Ostrý, J. Ruprich, J. Sosnovcová, V. Špelina, D. Winklerová.

Podkladový materiál pro jednání Výboru připravil:

J.Hajšlová, V.Ostrý, J.Ruprich

Klíčová slova:

Odpady, tuky, oleje, fritování, krmiva

1. VYMEZENÍ ÚKOLU

Dne 24. 4. 2003 obdržel sekretariát Vědeckého výboru pro potraviny (VVP) ze sekretariátu Vědeckého výboru veterinárního (VVV) dopis Ing. Jiřího Zedníka, CSc. ředitele odboru krmiv ÚKZÚZ Brno (č.j. 80/03/K). Ing. Zedník v dopisu žádá Vědecké výbory, prostřednictvím Koordinační skupiny pro bezpečnost potravin na MZe ČR, o odborné stanovisko „k možnosti použití odpadních rostlinných tuků po fritování bramborových lupínků (chipsů) do krmných směsí“.

V dopisu je položeno několik otázek. VVP pro potraviny z hlediska své kompetence se týkají následující otázky:

1. **Jak dalece dochází vlivem vysoké teploty při fritování k narušení vyšších mastných kyselin?**
2. **Fritovací oleje obsahují antioxidanty , které se během fritování pravděpodobně rozloží. Jaké jsou rozkladné produkty antioxidantů, jsou pro zdraví zvířat bezpečné?**
3. **Je tento produkt (odpad) bezpečný pro zdraví zvířat , lidí a pro životní prostředí?**

2. PŘEHLED O STAVU PROBLÉMU

Jak dalece dochází vlivem vysoké teploty při fritování k narušení vyšších mastných kyselin?

Během smažení a/nebo fritování dochází především k následujícím chemickým reakcím mastných kyselin přítomných v oleji nebo tuku tvořícím smažicí/fritovací lázeň (bez ohledu na to, jestli jsou tyto mastné kyseliny vázány v molekulách triacylglycerolů nebo se jedná o mastné kyseliny z těchto triacylglycerolů uvolněné hydrolyzou):

- **cyklizaci nenasyčených mastných kyselin** za vzniku derivátů s 5- a 6-ti člennými cykly, přičemž tento cyklus je buď nasycený nebo obsahuje 1 dvojnou vazbu (tj. jedná se o cyklopentanové, cyklopentenové, cyklohexanové a cyklohexenové mastné kyseliny – další dvojně vazby mohou být přítomny v postranním řetězci, tj. v té části řetězce původní mastné kyseliny, která není součástí kruhu);
- **polymeraci (především nenasyčených) mastných kyselin**, kdy vznikají sloučeniny o vyšší molekulové hmotnosti (především dimery, ale i vyšší polymery), a to spojením mastných kyselin vazbou C-C, přičemž tyto kyseliny jsou vzájemně vázány buď jednou vazbou (lineární polymery) nebo vazbami dvěma (cyklické dimery, především deriváty cyklohexenu a cyklopentanu – v pozdějších stádiích degradace pak vznikají sloučeniny obsahující i více cyklů, i kondenzovaných) a
- **oxidaci (především nenasyčených) mastných kyselin:**

- primárně vznikající produkty oxidace, tj. hydroperoxydy, se ve fritovací lázni nekumulují, ale jsou vlivem vysoké teploty rozkládány nebo polymerují (v menší míře se pak hydroperoxydy také dále oxidují nebo podléhají jiným reakcím);
- hlavními rozkladnými produkty hydroperoxidů jsou aldehydy, uhlovodíky a oxokyseliny, přičemž část těchto sloučenin ze systému vytěká a část (především štěpné produkty nadále vázané esterovou vazbou v molekule triacylglycerolu) se kumuluje ve smažicí lázni;
- polymerací hydroperoxidů pak vznikají především lineární polymery, kde jsou jednotlivé mastné kyseliny vázány vazbami C-O-C a C-O-O-C.

Z dalších reakcí mastných kyselin probíhajících při smažení resp. fritování je pak nutné zmínit:

- **geometrickou isomeraci dvojných vazeb nenasyčených mastných kyselin**, tj. vznik *trans*-isomerů mastných kyselin a
- **polohovou isomeraci dvojných vazeb nenasyčených mastných kyselin**, tj. vznik mastných kyselin s konjugovaným systémem dvojných vazeb.

Jednotlivé výše uvedené reakce neprobíhají izolovaně, ale vzájemně se prolínají (a jsou doprovázeny i dalšími reakcemi, např. reakcemi hydrolytickými).

Sloučeniny, které vznikají v uvedených chemických reakcích při tepelném namáhání ve fritovacích olejích lze stanovit např. chromatografickými metodami (HPLC-UV, HPLC-MS, GC-MS) a NIR spektrometrií.

Fritovací oleje obsahují antioxidanty , které se během fritování pravděpodobně rozloží. Jaké jsou rozkladné produkty antioxidantů, jsou pro zdraví zvířat bezpečné?

Antioxidanty jsou látky, které mají schopnost reagovat s volnými radikály za vzniku nereaktivních nebo slaběji reaktivních produktů. V případě fritovacích olejů se jedná o antioxidanty rozpustné v tuku - vitamin E, v ojedinělých případech pak butylhydroxyanizol (BHA) a butylhydroxytoluen (BHT). Nově se začíná používat do fritovacích olejů přírůstek adsorpčních materiálů s antioxidačním účinkem (Frypowder®).

Jako vitamin E se označuje směs čtyř tokoferolů označovaných α -, β -, γ -, δ - a čtyř obdobně označovaných tokotrienolů. Nejrozšířenějším je α -tokoferol. Při opakovaném tepelném záhřevu fritovacích olejů dochází prakticky k úplné oxidaci tokoferolů volnými radikály. Data o vzniku toxických produktů nejsou dostupná.

Antioxidanty BHA a BHT jsou termostabilní chemické sloučeniny a při tepelném záhřevu fritovacích olejů dochází k jejich oxidaci. Obecně koncentrace zmíněných antioxidantů při oxidaci postupně klesá, vznikající radikály reagují vzájemně (např. dimerizace) případně dochází k jejich vazbě na naoxidované řetězce mastných kyselin. Příčinou poklesu za podmínek smažení může být i jejich vytěkání. Produkty oxidace fenolických antioxidantů mohou být i chinony. Po vstupu do organismu mohou být zpětně redukovány na hydrochinony pomocí NAD(P)H-chinon oxidoreduktázy (cytosolická DT-diaphoráza). Tato cesta metabolizace v organismu je relativně netoxická, není spojena s oxidativním

stresem, na rozdíl od metabolizace pomocí NADPH-cytochrom P450 reduktázy (mikrosomální flavoprotein). Při ní vznikají produkty, které mohou být extrémně cytotoxické.

Při přidavku adsorpčního produktu Frypowder® se při fritování při nižších teplotách snižuje tvorba, respektive koncentrace, polárních sloučenin v oleji. Prostředek Frypowder® je vyroben ze směsi ryolitických perlitových minerálů pomocí speciálního postupu. Perlitové minerály jsou smíchány s vodným roztokem kyseliny citrónové. Prostředek je schválen MZ ČR k používání v ČR. Z fritovacího oleje se Frypowder® odstraňuje filtrací. Dosud provedené studie dokazují zdravotní nezávadnost tohoto prostředku při použití ve fritovacím oleji.

Je tento produkt (odpad) bezpečný pro zdraví zvířat , lidí a pro životní prostředí?

Při testování tepelně degradovaných olejů Amesovým testem vykazovaly vytvořené degradační produkty mutagenní aktivitu. Proto pro posuzování celkového stupně degradace fritovací lázně se používají dohodnuté, všeobecně uznávané parametry, které co nejlépe vystihují celkový obsah (různých skupin) degradačních produktů.

Těmito parametry jsou obsah **polymerních triacylglycerolů** (tj. veškeré polymery vzniklé reakcemi mezi mastnými kyselinami vázanými v různých molekulách triacylglycerolů – k reakcím mezi mastnými kyselinami téhož triacylglycerolu přitom dochází v mnohem menší míře a podle některých autorů vůbec ne) a **obsah veškerých polárních látek**, přičemž za limitní se považuje obsah polymerních triacylglycerolů 10 % a obsah veškerých polárních látek 25 %. Ve Francii, Belgii a Španělsku byl stanoven v olejích na smažení a fritování maximální limit 25 % polárních produktů, v SRN a Švýcarsku 27 % polárních produktů. V české potravinářské legislativě nejsou tyto limity obsaženy a problematika doby používání fritovacích lázní bez nutnosti výměny není obecně dořešena.

Pokud uvažujeme odpadní rostlinný tuk (olej) po fritování o maximálním přípustném stupni degradace, tj. obsahující 10 % polymerních triacylglycerolů a/nebo 25 % veškerých polárních látek, můžeme uvažovat, že celková nutriční využitelnost (obsah přítomných mastných kyselin se snižuje přibližně o 20 %, ale často i o více % proti původnímu tuku. Většina polymerních triacylglycerolů je součástí tzv. veškerých polárních látek. Veškeré polární látky lze považovat za degradační produkty společně s malým množstvím nepolárních degradačních produktů. Do skupiny polárních látek se však řadí i hydrolytické produkty lipidů, jejichž využitelnost z hlediska výživy není narušena (je nutné připomenout, že za vyšších teplot dochází k poklesu těchto látek vytékáním). Část polárních triacylglycerolů má narušenu – oxidovánu jen jednu nebo 2 mastné kyseliny.

Rychlost všech výše uvedených degradačních reakcí se zvyšuje se stupněm nenasycenosti mastné kyseliny. Za podmínek běžného fritování se tedy těchto reakcí účastní v největší míře esenciální linolenová a linolová kyselina, v míře střední olejová kyselina a nejméně nasycené mastné kyseliny, snížení využitelnosti (obsahu) jednotlivých skupin mastných kyselin (nasycené, monoenoové, polyenoové) není totožné. Zatímco využitelnost

nasycených mastných kyselin se bude snižovat přibližně jen o jednotky procent, u olejové kyseliny bude toto snížení přibližně rovno průměrným ztrátám, tj. 20 %, a u polyenových mastných kyselin (linolové a linolenové) dojde ke snížení jejich využitelnosti, proti původnímu tuku (oleji), o desítky procent (u linolenové kyseliny můžeme uvažovat i o její totální destrukci).

Z hlediska rozsahu chemických změn probíhajících při výrobě smažených bramborových lupínků (Chipsů), lze konstatovat, že odpadní rostlinné tuky a oleje z této výroby (pokud se tedy jedná o průmyslovou výrobu této potraviny s použitím kontinuálních smažicích/fritovacích lázní) v naprosté většině případů nebudou dosahovat ony výše zmíněné všeobecně uznávané limity (tj. max. 10 % polymerních triacylglycerolů a max. 25 % veškerých polárních látek). Tento typ výrobků totiž během fritování přijímá velké množství oleje (výsledný obsah tuku je u této potraviny až 40 %) a tak se musí fritovací lázeň doplňovat velkým množstvím čerstvého tuku (oleje). K výměně smažicí lázně pak dochází např. proto, že v lázni je již vysoký obsah zlomků smažené potraviny (které se mohou usazovat na povrchu smažených lupínků), přičemž tuk smažicí lázně ještě nedosahuje maximálních limitů. V rámci našeho sledování v tržní síti v letech 1997 až 2001 byl průměrný obsah polymerních triacylglycerolů ve smažených bramborových lupíncích a jiných smažených snack výrobcích jen 1,63 % a žádný ze 40 analyzovaných výrobků neobsahoval více jak 5 % polymerních triacylglycerolů (z celkového množství tuku).

3. DISKUSE K LEGISLATIVĚ

Přehled dostupné legislativy ČR a EU ve vztahu k použitým olejům

Zákon č. 91/1996 Sb., „o krmivech“, ve znění pozdějších předpisů (zákon č. 244/2000 Sb.) a vyhláška č. 194/1996 Sb., kterou se provádí zákon o krmivech, konkrétně neřeší používání odpadních fritovacích olejů k výrobě krmných směsí.

Použitý fritovací olej po průmyslové výrobě bramborových lupínků je kategorizován podle zákona č. 185/2001 Sb., „o odpadech“, ve znění pozdějších předpisů a ve vyhlášce č. 334/1999 Sb., kterou se vydává „Katalog odpadů“, je odpad rostlinných a živočišných olejů a tuků /např. fritovací oleje/ kategorizován kódem GM 140 (kód odpadu podle OECD).

V rámci legislativy EU je problematika použitých olejů na smažení a odpadů ze stravovacích služeb a domácností ošetřena v Nařízení EK č. 1774/2002 a následně v Rozhodnutí č. 2003/320/EC. V rozhodnutí jsou definovány mimo jiné požadavky na sběr a transport použitých olejů ke smažení a jsou zde specifikovány fyzikální, chemické a biologické požadavky na použitý olej ke smažení, aby mohl být použit jako krmivo.

Lze konstatovat, že tuzemská legislativa dosud neupravuje využití odpadních rostlinných tuků (olejů) z potravinářské/stravovací výroby pro další využití v potravním řetězci. Ošetřena je pouze jako „likvidace odpadu“. Použití tedy není zakázáno ani limitováno.

4. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Vědecký výbor pro potraviny na základě dostupných informací konstatuje, že použití odpadních fritovacích rostlinných tuků (olejů) do krmných směsí pro zvířata, z hlediska jejich zdravotní nezávadnosti obecně vztážené k člověku, je možné akceptovat při dodržení určitých podmínek. Rostlinný tuk (olej) vyřazený z výroby v momentě, kdy je na hranici doporučeného použití pro člověka, principiálně může být použitý pro spotřebu v potravním řetězci, aniž by implikoval obavy z ohrožení zdraví konzumenta. Za běžných okolností však nedochází k okamžité spotřebě a autooxidační procesy mohou dále pokračovat. Jejich rychlost se může ještě dále zvýšit v případě vnesení do krmné směsi v důsledku zvýšení přístupnosti kyslíku. Navíc, může dojít ke snížení nutriční hodnoty krmiva, protože řada produktů oxidace (hlavně karbonylové deriváty, které nevytěkaly) může reagovat s bílkovinami krmiva (podobnou cestou, jakou vznikají Maillardovy produkty) a tvořit víceméně nevyužitelné, vysokomolekulární produkty. V současné době není navíc zcela jasné, do jaké míry se produkty oxidace vstřebávají (názory, že se nevstřebávají vůbec, jsou již překonány). Pokud by k tomuto skutečně docházelo, nelze vyloučit jejich kumulaci v tuku hospodářských zvířat a potažmo zhoršení kvality masa.

Vědecký výbor pro potraviny doporučuje využít pro případ aplikace vyřazených rostlinných tuků (olejů) k výrobě krmiv kriteria stanovená v Rozhodnutí EK č. 2003/320/EC. Toto Rozhodnutí specifikuje kriteria fyzikální, chemická i biologická.

Vědecký výbor pro potraviny zdůrazňuje potřebu nařídit dodržování hygienických pravidel, které Rozhodnutí EK č. 2003/320/EC správně specifikuje, tj. požadavky na technologii sběru, označování, evidenci a kontroly těchto produktů tak, aby se v potřebné míře předcházelo selhání technického i lidského faktoru, které v tomto případě reálně může hrozit.

Vědecký výbor pro potraviny se blíže nevyjadřuje k nutriční hodnotě použitých rostlinných tuků (olejů) pro jednotlivé druhy zvířat ani technologickým vlivům při výrobě krmiv.

5. POUŽITÁ LITERATURA

1. Alexander, J.C.: Chemical and biological properties related to toxicity of heated fats. J. Toxicol. Environ. Health, 7, 1981, s. 125-138
2. Alexander, J.C., Valli, V.E., Chanin, B.E.: Biological observations from feeding heated peanut oil to rats. J. Toxicol. Environ. Health, 21, 1987, s. 295-309
3. Andia, A.G., Street, J.C.: Dietary induction of hepatic microsomal enzymes by thermally oxidized fats. J. Agr. Food Chem., 23, 1975, s. 173-177

4. Barrera-Arellano,D., Marquez-Ruiz,G. and Dobarganes,M.C. : A simple procedure to evaluate the performance of fats and oils at frying temperatures. *Grasas Aceites*, 48, 1997, s. 231-235.
5. Beijaars,P.R., van Dijk,R. and Houwen-Claasen,A.A.M. : Determination of polymerized triglycerides in frying fats and oils by gel-permeation chromatography: interlaboratory study. *J. Ass. Off. Anal. Chem. Int.*, 77, 1994, 667-671
6. Bheemreddy, R.M., Chinnan M.S., Pannu K.S. , Reynolds A.E.: Process engineering filtration and filter system for treated frying oil. *J. of Food Engineering*, 25, 1, 2002, s. 23- 41.
7. Billek, G.: Einfluss technologischer Verfahren auf Fette. *Fette Seifen Anstrichmittel*, 84, 1982, č. 8, s. 325
8. Billek, G.: Heated oils. Chemistry and nutritional aspects. *Nutr. Metab.*, 24, 1976, s. 200-210
9. Boot, A.J. and Speek, A.J., Determination of the sum of dimer and polymer triglycerides and of acid value of used frying fats and oils by near-infrared reflectance spectroscopy. *J. Ass. Off. Anal. Chem. Int.*, 77, 1994, s. 1184-1189.
10. Booth, C., Wingett, M., Koch S.: The experiment of new frying technology with frying oils. *Food Australia* 46(8), 1994, s. 372-375.
11. Byrdwell,W.C. and Neff, W.E. : Non-volatile products of triolein produced at frying temperatures characterized using liquid chromatography with online mass spectrometric detection. *J. Chromatogr. A*, 852, 1999, 417-432.
12. Dobson,G. : Cyclic fatty acids: qualitative and quantitative analysis. In *Lipid Analysis in Oils and Fats*, 1998, s. 136-180 (edited by R.J. Hamilton, Blackie, London).
13. Dobson,G. and Christie,W.W. : Mass spectrometry of fatty acid derivatives. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 104, 2002, s. 36-43.
14. Dutta,P.C. and Appelqvist,L.A. Sterols and sterol oxides in the potato products, and sterols in the vegetable oils used for industrial frying operations. *Grasas Aceites*, 47, 1996, 38-47.
15. Firestone,D. : Gel-permeation liquid-chromatographic method for determination of polymerized triglycerides in oils and fats - summary of collaborative study. *J. Ass. Off. Anal. Chem. Int.*, 77, 1994, s. 957-960.
16. Flickinger BD, McCusker RH Jr, Perkins EG. : The effects of cyclic fatty acid monomers on cultured porcine endothelial cells. *Lipids*. 1997, 32(9), s. 925-933.
17. Hageman, G., Kikken, R. - Ten Hoor, F., Kleinjans, J.: Assessment of mutagenic activity of repeatedly used deep-frying fats. *Mutation Research*, 204, 1988, s. 593-604
18. Hein,M. and Isengard,H.D. : The use of high performance liquid chromatography for the quality survey of frying fats and oils. *Chromatographia*, 45, 1997, s. 373-377.
19. Hein,M., Henning,H. and Isengard,H.D. : Determination of total polar parts with new methods for the quality survey of frying fats and oils. *Talanta*, 47, 1998, s. 447-454.
20. Christie, W.W. : Size exclusion chromatography of lipids. *Lipid Technology*, 7, 1995, s. 17-18.
21. Christie,W.W. : *Lipid Analysis (3rd Edition); Isolation, separation, identification and structural analysis of lipids*. Oily Press, Bridgwater, 2003, 300 s.
22. Indart A, Viana M, Grootveld MC, Silwood CJ, Sanchez-Vera I, Bonet B. : Teratogenic actions of thermally-stressed culinary oils in rats. *Free Radic Res*. 2002, 36 (10), s. 1051-1058.
23. Izaki, Y., Yoshikawa, S., Uchiyama, M.: Effects of ingestion of thermally oxidized frying oil on peroxidative criteria in rats. *Lipids*, 19, 1984, s. 324-331
24. Kaláč, J., Uhnák, J., Rupčíková, P.: Hodnotenie zmien v jedlých tukoch po tepelných zásahoch v modelovom pokuse a experimente. *Čs. Hyg.*, 33, 1988, č.5, s. 316-322

25. Kaláč, J., Uhnák, J.: Sledovanie tvorby niektorých degradačných produktov počas tepelného spracovania tukov. *Čs. Hyg.*, 281983, s. 132-135
26. Kaláč, J.: Produkty oxidácie jedlých tukov jako cudzorodé látky. *Čs. Hyg.*, 30, 1985, č.9, s. 488-492
27. Kamal-Eldin,A., Marquez-Ruiz,G., Dobarganes,C. and Appelqvist,L.A. : Characterisation of aldehydic acids in used and unused frying oils. *J. Chromatogr. A*, 776, 1997, s. 245-254.
28. Marquez-Ruiz,G., Tasioula-Margari,M. and Dobarganes,M.C. : Quantitation and distribution of altered fatty acids in frying fats. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 72, 1995, s. 1171-1176.
29. McSavage,J. and Wall,P.E. : Optimization of a mobile phase in reversed-phase HPTLC for the separation of unsaturated lipids in vegetable oils degraded during frying. *J. Planar Chromatogr. -Modern TLC*, 11, 1998, s. 214-221.
30. Pariza, M.W., Ashoor, S.H., Chu, F.S., Lund, D.B. : Effects of temperature and time on mutagen formation in pan-fried hamburger. *Cancer Letters*, 7, 1979, s. 63-69
31. Paul S, Mittal GS.: Regulating the use of degraded oil/fat in deep-fat/oil food frying. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 1997, 37(7), s. 635-662.
32. Pokorný, J., Alexová, H., Davídek, J.: Stanovení stupně oxidace tuků použitých k průmyslovému smažení. *Průmysl potravin*, 34, 1983, příloha k č. 11, s.584-586
33. Pokorný, J., Jansová, S., Marcím, A., Davídek, J.: Vliv tuku použitého při zpracování plátků rekonstituovaného masa na jejich senzorickou jakost. *Sborník ÚVTIS Potravinářské vědy*, 2 (20), 1984, č. 3, s. 161-170
34. Romero,A., Cuesta,C. and Sanchez-Muniz, F.J. Cyclic fatty acid monomers and thermoxidative alteration compounds formed during frying of frozen foods in extra virgin olive oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 77, 2000, s. 1169-1175.
35. Saka S, Aouacheri W, Abdennour C. : The capacity of glutathione reductase in cell protection from the toxic effect of heated oils. *Biochemie*, 2002, 84(7), s. 661-665.
36. Sakai, T., Nagao, S.: Twenty-eight week toxicity study of perlite powder in mice. *J Toxicol Sci.* 10(2),1985, s. 83-93.
37. Sebedio,J.L., Catte,M., Boudier,M.A., Prevost,J. and Grandgirard,A. : Formation of fatty acid geometrical isomers and of cyclic fatty acid monomers during the finish frying of frozen prefried potatoes. *Food Res. Int.*, 29, 1996, s. 109-116.
38. Schulte,E. : Determination of higher carbonyl compounds in used frying fats by HPLC of DNPH derivatives. *Anal. Bioanal. Chem.*, 372, 2002, s. 644-648.
39. Schulte,E. : Micromethod for the gravimetric determination of polar components in frying fats with ready for use columns. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 102, 2000, s. 574-579.
40. Stevenson, S.G., Vaisey-Genser, M., Eskin, N.A.M.: Quality control in the use of deep frying oils, *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, 61, 1984, s. 1102-1108
41. Šajbidor, J.: Zdravotní rizika jedlých olejov a tukov. *Čs. Hyg.*, 30, 1985, č. 4, s. 250-253
42. Tewfik IH, Ismail HM, Sumar S. : The effect of intermittent heating on some chemical parameters of refined oils used in Egypt. A public health nutrition concern. *Int J Food Sci Nutr.* 1998, 5, s. 339-342.
43. Van Gastel, A. - Mathur, R. - Roy, V.V. - Rukmini, C. Ames mutagenicity test of repeatedly heated edible oils. *Food Chem. Toxic*, 22, 1984, s. 403-405
44. Wegmüller, F. : Frying Fats: Data of FoodOil Sensors vs. Polar Components. Calibration Curve and its Application Range", *Mitt. Gebiente Lebensm. Hyg.* 89, 1998, s. 301-307.
45. Willet, W.C. : The search for the causes of breast and colon cancer. *Nature* 338, 1989, s. 389-394
46. Zákon č. 91/1996 Sb., o krmivech ve znění pozdějších předpisů (zákon č. 244/2000 Sb.)

47. Vyhláška č. 194/1996 Sb., kterou se provádí zákon o krmivech
48. Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech ve znění pozdějších předpisů
49. Vyhláška č. 334/1999 Sb., kterou se vydává Katalog odpadů
50. Regulation (EC) No 1774/2002 of the European Parliament and of the Council of 3 October 2002 laying down health rules concerning animal by-products not intended for human consumption
51. Commission decision No 2003/320/EC of 12 May 2003 on transitional measures under Regulation (EC) No 1774/2002 of European Parliament and of the Council as regards the use in feed of used cooking oil
52. Klaasen, C.D.: Casarett & Doull's Toxicology, McGraw-Hill, USA, ISBN 0-07-105476-6, 1996, str. 123-124.