

## Chemické zmeny v jedlých tukoch počas pôsobenia tepla a ionizujúceho žiarenia

### I. Sledovanie obsahu mastných kyselín a oxidačnej stability

JURAJ KALÁČ — ZUZANA SALKOVÁ — ZUZANA BÍROŠOVÁ

**Súhrn.** V práci sa sledovali oxidačné zmeny, obsah mastných kyselín a obsah polárnych produktov vznikajúcich počas tepelného opracovania pokrmu (zemiasť ková hranolky) na rastlinnom oleji VITOL (s nízkym obsahom kyseliny erukovej) a na bravčovej masti. Kým klasickými analytickými metódami (obsah peroxidov, benzydínové číslo, TBA test, UF test) sa určuje dynamika zmien v závislosti od dĺžky času zahrievania tukov, celkové hodnotenie musí brať do úvahy aj základnú kvalitu tuku pred zahrievaním. Tieto nevýhody zčasti pomáha riešiť použitie chromatografie na stĺpci silikagélu s určením podielu celkových oxidovaných produktov. Vhodnou doplnkovou metódou je aj plynová chromatografia mastných kyselín, ktorá informuje o ich aktuálnom zložení v zahrievanom tuku.

Účinkom tepla dochádza v jedlých tukoch k fyzikálnym a chemickým zmenám, ktoré charakterizuje vznik prechavých a neprechavých produktov. Kvalita a biologické vlastnosti tepelne spracovaných tukov závisia od ich chemických vlastností, t. j. od prítomnosti jednotlivých mastných kyselín a ich štruktúry. Vzhľadom na rozmanitosť zloženia tukov vznikajú viaceré špecifické problémy, ktoré treba riešiť pre každý druh tuku osobitne. Aj v súčasnosti existujú rozdielne názory na hodnotenie kvality a zdravotného rizika, ktoré môže vyplývať z konzumácie tepelne opracovaných tukov. Predpokladá sa, že okrem iných látok je tuk s vyšším obsahom nenasýtených mastných kyselín zdrojom malónaldehydu, ktorý má mutagénne a kancerogénne účinky. Jeho vznik sa dáva do súvisu s nižšou oxidačnou stabilitou polyénových mastných kyselín. Na druhej strane sa ukázalo, že aj tepelne znehodnotený tuk s vyšším obsahom monoéno-

---

Ing. Juraj Kaláč, CSc., Inštitút pre ďalšie vzdelávanie lekárov a farmaceutov, Limbová 12, 833 03 Bratislava.

Ing. Zuzana Salková, CSc., Výskumný ústav potravinársky, Trenčianska 53, 825 09 Bratislava.

Ing. Zuzana Bírošová, Výskumný ústav preventívneho lekárstva, Limbová 14, 833 01 Bratislava.

vých mastných kyselín môže byť rizikový [1—3]. Z hlavných produktov vznikajúcich pri tepelnom opracovaní tukov sú zo zdravotných aspektov dôležité najmä cyklické a oxidované mastné kyseliny [4]. Z neprechavých látok sú to zlúčeniny typu oligomérov, ktoré sú aj príčinou hneďnutia a zvýšenej viskozity spracúvaných tukov. Reakcie prebiehajúce počas zohrievania tukov sú: dehydratácia, dekarboxylácia, hydrolýza esterovej väzby, dvojitá konjugácia, polymerácia, dehydrocyklizácia, aromatizácia a dehydrogenácia. Voľné mastné kyseliny vznikajú vplyvom tepla za prítomnosti i neprítomnosti vody [9—15].

Pri vyšších teplotách prebieha v tukoch aj izomerácia, takže zohrievaný tuk obsahuje *trans*-izoméry a konjugované systémy dvojitých väzieb [14]. Vzhľadom na zložitosť identifikácie jednotlivých zložiek, vyskytujúcich sa v tepelne opracovaných tukoch, prijal sa všeobecný názor, aby sa jedlý tuk pokladal za znehodnotený, ak obsahuje 30 a vyššie hm. % polárnej frakcie. Tejto frakcii zodpovedá hruba celkový obsah oxidovaných a polymerovaných produktov. Pokusy na zvieratách to plne potvrdili [12]. Navyše, s predĺžovaním refazca oligomérnych látok rýchlo klesá ich vstrebateľnosť, pričom už tetraméry prechádzajú zažívacím traktom nevstrebávané [15].

Otázky zdravotnej nezávadnosti požívatín ožiarených ionizačným žiarením zahrňujú tri hlavné aspekty: možnosť vzniku indukovanej rádioaktivity, straty biologickej hodnoty a vznik toxických látok. Účinkami ionizujúceho žiarenia dochádza k vzniku voľných radikálov a k tvorbe rádiolytických produktov. Voľné radikály sa tvoria pôsobením žiarenia v tukoch z triacylglycerolov, voľných mastných kyselín a ich esterov [16, 17]. Radiolytické produkty vznikajúce z voľných radikálov po ožiarení tukov možno rozdeliť do troch základných skupín: na primárne, rekombinačné a sekundárne produkty [18—20]. Okrem uvedených reakcií prebieha v tukoch aj hydrogenácia a *cis-trans*-izoméria.

Ionizujúce žiarenie urýchľuje oxidačné procesy v tukoch. Tieto sa prejavujú najmä tvorbou peroxidov a karbonylových zlúčenín. Tvorba peroxidov závisí od dávky žiarenia, ale peroxidy prítomné v tuku sa môžu ožiarением rozložiť za vzniku ďalších zlúčenín najmä typu *N*-alkánov  $C_7-C_{11}$ , alkénov  $C_7-C_{11}$ , alkoholov  $C_5-C_8$ , diénov metylamylketónov, metylhexylketónov a metylheptylketónov. Prítomnosť vody nepatrne zvyšuje obsah peroxidov [21—24].

Cieľom tejto časti práce bolo sledovať v modelovom experimente chemické zmeny vo vybraných jedlých tukoch (rastlinný olej a bravčová masť) vzhľadom na oxidačnú stabilitu, tvorbu polárnych produktov a zmeny obsahu mastných kyselín počas tepelného pôsobenia.

## Materiál a metódy

Na zisťovanie oxidačnej stability a obsah mastných kyselín sme použili výrobky, ktoré sú bežne dostupné v obchodnej sieti: repkový olej s nízkym obsahom kyseliny erukovej VITOL (výrobok závodu o. p. Palma v Bratislave) a bravčovú masť (výrobok závodu Bratislavský mäsový priemysel, n. p.). Pri modelových pokusoch sa ako technologický postup použil bežný kulinárny spôsob — smaženie v nerezových nádobách pri definovaných podmienkach. Do nádoby sa dalo vždy 600 g tuku a v ňom sa vysmažili vzorky pokrmu (zemiakové hranolky). Teplota smaženia bola 170—180 °C. Celkový čas smaženia bol 240 min a vzorky tukov sa odoberali pred použitím (0), po 30 (1), 60 (2), 120 (3) a 240 (4) minútach smaženia.

Z chemických ukazovateľov sme použili tieto metódy stanovenia: obsah peroxidov (PČ) v mmol  $O_2 \cdot kg^{-1}$ , benzidínové číslo (BČ), ako absorbanciu 1 % roztoku v 1 cm kvete pri 420 nm, test s kyselinou tiobarbitúrovou (TBA-test), ako absorbanciu 1 % roztoku v 1 cm kvete pri 450 a 530 nm, konjugované zlúčeniny ( $\alpha, \beta$ -nenasýtené aldehydy a ketóny, diény a triény), ako absorbanciu 1 % roztoku pri 224, 233 a 268 nm v 1 cm kvetách [25, 26]. V prípade určovania konjugovaných zlúčenín sa hodnotenie vzťahuje na pôvodný tuk (TAG) a frakcie: adukty s močovinou (UA) a neadukovateľnú na močovinu (NUA) [27].

Chromatografické rozdeľovanie frakcií na základe ich polarít prebiehalo na stĺpci silikagélu za použitia zmesi rozpúšťadiel rôznej polarít (petroléter—éter), vysokopolárna frakcia sa získala premytím stĺpca metanolom [28, 29].

Plynová chromatografia (GLC) mastných kyselín: príprava metylesterov mastných kyselín sa robila podľa Christophera a Glassa [30]. Stanovenie metylesterov mastných kyselín sa robilo na plynovom chromatografe Carlo Erba Fractovap 2400 V s plameňovoionizačným detektorom. Podrobné pracovné podmienky a hodnotenie výsledkov uvádza naša práca [31].

Okrem už uvedených symbolov sú v tabuľkách uvedené jednotlivé masné kyseliny:

- |   |  |
|---|--|
| 1 — kyselina laurová ( $C_{12} : 0$ )       | 7 — kyselina linolová ( $C_{18} : 2$ )   |
| 2 — kyselina myristová ( $C_{16} : 0$ )     | 8 — kyselina arachová ( $C_{20} : 0$ )   |
| 3 — kyselina palmitová ( $C_{16} : 0$ )     | 9 — kyselina linolénová ( $C_{18} : 3$ ) |
| 4 — kyselina palmitolejová ( $C_{16} : 1$ ) | 10 — kyselina behénová ( $C_{22} : 0$ )  |
| 5 — kyselina stearová ( $C_{18} : 0$ )      | 11 — kyselina eruková ( $C_{22} : 1$ )   |
| 6 — kyselina olejová ( $C_{18} : 1$ )       |  |

## Výsledky a diskusia

S cieľom sledovať obsah mastných kyselín a oxidačnej stability jedlých tukov počas ich tepelného opracovania vykonali sme pokusy s rastlinným olejom VITOL a bravčovou masťou. Tieto tuky sa vystavili pôsobeniu teplôt 170—180 °C a vysmažili sa na nich zemiakové hranolky. Vzorky tukov sa odobrali pred použitím a po každom smažení. Z jednotlivých hodnôt oxidačnej stability uvádzame v tabuľke 1 obsah peroxidov (PČ), benzidínové číslo (BČ) a hodnoty TBA-testu. Zmeny sa pozorovali najmä v hodnotách obsahu peroxidov, ale aj pri benzidínovom čísle, čím sa olej VITOL zaraďuje medzi oxidačne menej stálie. Súvisí to aj s vyšším obsahom kyseliny linolénovej (tab. 2), ktorý je pre tento druh oleja charakteristický. Ako vhodná metóda sa ukázala aj UV-spektrofotometria (tab. 3), kde pozorujeme najvýraznejšie zmeny v náraste hodnôt pri aduktoch s močovinou (UA).

Napokon stojí za zmienku možnosť využiť stĺpcovú chromatografiu na silikagéli, ktorá umožňuje oddelenie polárnej frakcie (celkového podielu oxidovaných produktov) od nepolárnej, ktorá predstavuje prevažne nezmenený, pôvodný triacylglycerol. Táto metóda je veľmi jednoduchá a dáva reprodukovateľné výsledky. Zčasti eliminuje aj potrebu hodnotenia pôvodného tuku a viac zdôrazňuje kvalitu použitého tuku v čase odberu vzorky. Tabuľka 4 udáva hodnoty, ktoré sme získali v modelových pokusoch s olejom VITOL.

Z tabuľky 4 možno vidieť, že už pôvodný olej obsahuje takmer 7 % polárnej frakcie a po 240 min smaženia až 38 %. Z týchto údajov vyplýva, že rastlinný olej VITOL nie je celkom vhodný tuk na dlhodobé smaženie. To potvrdili aj hodnoty sledovania oxidačnej stability. Bude preto potrebné vyvinúť — na báze oleja s nízkym obsahom kyseliny erukovej — nové druhy tukov, ktoré by aj oxidačnou stabilitou vyhovovali podmienkam dlhodobého smaženia pokrmov.

V podmienkach modelového pôsobenia teploty sme použili na porovnanie bravčovú masť za tých istých podmienok ako olej VITOL. V tabuľke 5 uvádzame hodnoty chemických ukazovateľov oxidačnej stability bravčovej masti počas smaženia. V tabuľkách 6—8 uvádzame obsah mastných kyselín, výsledky UV-spektrofotometrie a stĺpcovej chromatografie.

Z týchto výsledkov vyplýva, že bravčová masť je tepelne a oxidačne stálejšia oproti oleju VITOL. Aj keď ide viac-menej o všeobecne známu skutočnosť (vo vzťahu k bravčovej masti), predsa treba upozorniť na to, že kvalitatívny zlom nastáva zhruba po dvoch hodinách smaženia, keď sa vzostup polárnej frakcie blíži k hodnote 30 %. Potvrdili to niektoré ukazovatele oxidačnej stability, ale aj senzorické vlastnosti použitého tuku — masť zapáchala, stmavla a zreteľné bolo i zvýšenie jej viskozity. Vplyvom tepelného pôsobenia poklesol

Tabuľka 1. Hodnoty chemických ukazovateľov oxidačnej stability rastlinného oleja VITOL  
Table 1. Chemical indices of oxidation stability of the vegetable oil VITOL

Vzorka <sup>1</sup>	PČ <sup>2</sup>	BČ <sup>3</sup>	TBA-test <sup>4</sup>	
			450	530
0	0,6	0,2	0,1	0,05
1	13,6	0,5	0,7	0,18
2	14,7	0,75	0,85	0,24
3	17,7	1,2	0,95	0,3
4	14,5	1,3	1,3	0,4

<sup>1</sup>Sample; <sup>2</sup>Peroxide number; <sup>3</sup>Benzidine number; <sup>4</sup>Thiobarbituric acid test.

Tabuľka 2. Obsah mastných kyselín počas pôsobenia tepla v oleji VITOL  
Table 2. Content of fatty acids in the oil VITOL when treated by heat

Mastná kyselina <sup>1</sup>	Vzorka <sup>2</sup>				
	0	1	2	3	4
1	—	—	—	—	—
2	st. <sup>3</sup>	st.	st.	st.	st.
3	4,6	4,7	5,0	5,2	4,9
4	st.	st.	st.	st.	st.
5	2,6	2,5	2,4	3,0	3,0
6	49,7	49,2	52,0	51,2	50,0
7	26,6	26,3	26,5	25,9	25,2
8	st.	0,9	0,9	st.	st.
9	10,1	8,9	8,6	8,5	8,8
10	—	—	—	—	—
11	6,7	7,3	6,6	7,2	7,2

<sup>1</sup>Fatty acid; <sup>2</sup>Sample; <sup>3</sup>Traces.

Tabuľka 3. UV spektrofotometria produktov tepelne opracovaného oleja VITOL  
Table 3. UV spectrophotometry of the products of heat-treated oil VITOL

Vzorka <sup>1</sup>	$\alpha,\beta$ -nenasýtené ketóny <sup>2</sup>			Diény <sup>3</sup>			Triény <sup>4</sup>		
	TAG <sup>5</sup>	UA <sup>6</sup>	NUA <sup>7</sup>	TAG <sup>5</sup>	UA <sup>6</sup>	NUA <sup>7</sup>	TAG <sup>5</sup>	UA <sup>6</sup>	NUA <sup>7</sup>
0	3,36	5,22	0,39	4,11	4,87	0,9	1,1	1,5	0,5
1	6,3	5,0	0,8	7,8	5,6	1,1	2,2	2,0	0,5
2	9,0	7,1	1,5	10,45	9,0	2,2	3,1	3,0	0,8
3	12,4	12,8	4,2	12,4	16,8	4,8	3,5	4,3	1,7
4	21,0	54,0	7,1	23,9	65,5	8,2	5,8	11,8	2,2

<sup>1</sup>Sample; <sup>2</sup> $\alpha,\beta$ -unsaturated ketones; <sup>3</sup>Dienes<sup>85</sup>; <sup>4</sup>Trienes; <sup>5</sup>Triacylglycerides; <sup>6</sup>Urea adducts; <sup>7</sup>Fraction adsorbed on urea.

Tabuľka 4. Výsledky zo stĺpcovej chromatografie na silikagéli  
Table 4. Results of silica gel column chromatography

Vzorka <sup>1</sup>	Frakcia [hmot. %] <sup>2</sup>		
	nepolárna <sup>3</sup>	polárna <sup>4</sup>	vysokopolárna <sup>5</sup>
0	90,0	6,8	3,5
1	84,7	9,45	2,7
2	76,65	15,7	1,7
3	72,2	16,8	1,9
4	57,2	35,7	2,45

<sup>1</sup>Sample; <sup>2</sup>Fraction [mass %]; <sup>3</sup>Non-polar; <sup>4</sup>Polar; <sup>5</sup>Highly polar.

Tabuľka 5. Hodnoty chemických ukazovateľov oxidačnej stability bravčovej masti  
Table 5. Chemical indices of lard oxidation stability

Vzorka <sup>1</sup>	PČ <sup>2</sup>	BČ <sup>3</sup>	TBA-test <sup>4</sup>	
			450	530
0	2,3	0,03	0,01	0,03
1	21,6	0,27	0,1	0,06
2	44,6	0,45	0,12	0,07
3	42,6	0,6	0,27	0,08
4	28,1	0,8	0,21	0,04

—<sup>4</sup>See Table 1.

Tabuľka 6. Obsah mastných kyselín v bravčovej masti  
Table 6. Content of fatty acids in lard

Mastná kyselina <sup>1</sup>	Vzorka (% Me-esterov) <sup>2</sup>				
	0	1	2	3	4
1	2,1	2,2	2,5	2,5	2,5
2	25,4	25,6	27,6	27,3	27,3
3	3,1	2,4	1,7	2,3	3,5
4	12,2	13,1	11,2	11,2	14,6
5	43,2	45,5	43,6	41,7	45,1
6	10,6	9,1	9,5	8,4	5,5
7	1,2	1,1	1,1	1,0	0,7
8	0,6	0,2	0,2	0,1	0,1
9	0,6	0,6	0,4	0,4	0,2
10, 11	—	—	—	—	—

<sup>1</sup>Fatty acid; <sup>2</sup>Sample (per cents of methyl esters).

Tabuľka 7. UV spektrofotometria produktov tepelne opracovanej bravčovej masti  
Table 7. UV spectrophotometry of the products of heat-treated lard

Vzorka <sup>1</sup>	$\alpha,\beta$ -nenасыtené ketóny <sup>2</sup>			Diény <sup>3</sup>			Triény <sup>4</sup>		
	TAG <sup>5</sup>	UA <sup>6</sup>	NUA <sup>7</sup>	TAG <sup>5</sup>	UA <sup>6</sup>	NUA <sup>7</sup>	TAG <sup>5</sup>	UA <sup>6</sup>	NUA <sup>7</sup>
0	4,2	1,8	0,2	3,8	2,0	0,3	0,8	0,8	0,4
1	7,4	5,3	0,9	7,4	5,3	0,3	1,6	1,8	0,4
2	10,2	9,4	1,0	10,3	9,3	0,9	2,2	3,0	0,5
3	12,4	11,2	2,5	11,6	12,4	1,1	2,4	3,3	1,1
4	15,2	13,9	4,1	13,6	15,3	2,1	3,2	4,7	1,1

<sup>1-7</sup>See Table 3.

Tabuľka 8. Chromatografia na stĺpci silikagélu  
Table 8. Results of silica gel column chromatography

Vzorka <sup>1</sup>	Frakcia [hmot. %] <sup>2</sup>		
	nepolárna <sup>3</sup>	polárna <sup>4</sup>	vysokopolárna <sup>5</sup>
0	93,2	6,6	0,1
1	86,45	12,7	0,6
2	82,5	14,2	1,0
3	76,3	15,5	1,1
4	62,9	25,25	1,6

<sup>1-5</sup>See Table 4.

obsah kyseliny linolovej o 5,1 % a kyseliny linolénovej o 83 %. Vzhľadom na nízky obsah týchto nenasýtených mastných kyselín nie je vhodné predpokladať, že sa výrazne zúčastňujú na oxidačnom znehodnotení bravčovej masti, ale môžu prispieť k senzorickým zmenám, ktoré sa tak výrazne pozorovali v experimente.

### Záver

Na základe vykonaných pokusov možno predpokladať, že metóda stĺpcovej chromatografie na silikagéli, ktorá umožňuje oddelenie nepolárnej a polárnej frakcie tepelne opracovaných tukov, javí sa ako veľmi perspektívna. Na rozdiel od klasických analytických metód je jednoduchšia, reprodukovateľná a sčasti umožňuje vynechanie odberu pôvodného tuku. Ostatné chemické ukazovatele vykazujú dynamiku zmien, ktorá značne závisí od pôvodnej kvality používaného tuku. Plynová chromatografia mastných kyselín je vhodným doplnkom analýzy používaných tukov.

## Literatúra

1. MUKAI, F. — GOLDSTEIN, B. D.: *Science*, 191, 1976, s. 868.
2. ALEXANDER, J. C. — GABRIEL, H. G.: *Nutr. Rev. int.*, 20, 1979, s. 411.
3. GABRIEL, H. G. — ALEXANDER, J. C.: *Lipids*, 13, 1979, s. 45.
4. VIDAND, Z. — IZQUIEDRO, M. O. — ROCHÉ, G.: *Nahrung*, 27, 1983, s. 577.
5. PETERSON, R. J. — CHANG, S. S.: *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 55, 1978, s. 718.
6. LEA, C. H.: *Chem. Ind.*, 6, 1965, s. 244.
7. CHANG, H. W. S. — PETERSON, R. J.: *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 55, 1978, s. 718.
8. CHANG, H. W. S. — PETERSON, R. J.: *Chem. Soc., East Lansing, MI*, 1978, s. 36.
9. NAWAR, W. W.: *Agric. Food Chem.*, 17, 1969, s. 18.
10. SenGUPTA, A. K.: *Fette, Seifen, Anstrichm.*, 68, 1966, s. 474.
11. KALÁČ, J. — LACKO, I.: *Čs. Hyg.*, 23, 1978, s. 34.
12. BILLEK, G.: *Nutr. Metabol.*, 24, 1979, s. 21.
13. BÍROŠOVÁ, Z.: *Práca k aspirantskému minimu*. Bratislava, Výskumný ústav potravinársky 1984.
14. FRIORITY, L.: *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 44, 1967, s. 534.
15. ARTMAN, N. R. — ALEXANDER, J. C.: *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 55, 1978, s. 643.
16. Le TELLIER, P. R. — NAWAR, W. W.: *J. Agric. Food Chem.*, 20, 1972, s. 129.
17. HELLER, C. — CONNECK, H. M.: *J. Phys. Chem.*, 1978, s. 21.
18. NAWAR, W. W.: *J. Agric. Food Chem.*, 32, 1960, s. 1535.
19. Le TELLIER, P. R. — NAWAR, W. W.: *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 49, 1972, s. 259.
20. WU, G. S. — HOWTON, D. R.: *Radiat. Res.*, 61, 1975, s. 374.
21. MEAD, J. F.: In: *Autoxidations and Antioxidants*. New York—London, Interscience Publishers 1961, s. 299.
22. BRADSHAW, W. W. — TRUBY, F. K.: Report No. 7. Chicago 1959.
23. DRAWERT, F. — BACK, B.: *Z. Lebensm.-Unters. -Forschung*, 155, 1974, s. 1.
24. BEKE, H. — TABACK, P. P. — MACS, E.: *Lebensm.-Wiss. Technol.*, 7, 1974, s. 291.
25. KOMAN, V.: *Chémia a technológia tukov*. I. Bratislava, ES SVŠT 1982, s. 8.
26. BÍROVÁ, A. — KALÁČ, J.: *Záverečná správa výskumnej úlohy 43-03-01*. Michalovce, OHS — Bratislava, VÚPL 1980.
27. KOMAN, V.: *Technológia jedlých a technických tukov*. Návodý na špeciálne laboratórne práce. Bratislava, ES SVŠT 1981, s. 13.
28. GUHR, G. — WEIBEL, J.: *Fette, Seifen, Anstrichm.*, 81, 1979, s. 511.
29. GERTZ, C.: *Fette, Seifen, Anstrichm.*, 81, 1979, s. 520.
30. CHRISTOPHERSEN, S. W. — GLASS, R. L.: *J. Dairy Sci.*, 52, 1970, s. 1289.
31. KALÁČ, J.: *Záverečná správa úlohy P-17-335-458-03-01*. Bratislava, VÚPL 1984, s. 14.



# Химические изменения в пищевых жирах в процессе воздействия тепла и ионизирующего излучения

## I. Определение содержания жирных кислот и стойкости к окислению

### Резюме

В работе изучались изменения в окислении, содержание жирных кислот и содержание полярных продуктов, возникающих при тепловой обработке продукта питания (жареный картофель) на растительном масле ВИТОЛ (с низким содержанием эруковой кислоты) и на свином жире. Тогда как при помощи классических аналитических методов (содержание пероксидов, бензидиновый показатель, тест ТВА, тест УФ) определяется динамика изменений в зависимости от длительности нагревания жиров, общая оценка должна принимать во внимание и исходное качество жира до нагревания. Частично эту проблему позволяет решить хроматография на колонке силикагеля с определением доли общих окисленных продуктов. Подходящим дополнительным методом является и газовая хроматография жирных кислот, которая дает информацию о их актуальном составе в нагреваемом жире.

## Chemical changes of edible fats when subjected to heat and ionizing radiation

### I. Investigation of the content of fatty acids and oxidation stability

#### Summary

The authors of this article have studied the oxidation changes, content of fatty acids and content of polar products that occur when food (potatoe chips) is treated by heat using the vegetable oil VITOL (with a low content of erucic acid) or lard. Whereas by classical analytical methods (content of peroxides, benzidine number, TBA-test, UV-test) dynamics of changes is determined dependent upon the time of heating the fats, in the global evaluation also the basic quality of the fat, i.e. before it has been heated, must be taken into account. These disadvantages can be solved to certain degree by using chromatography on silica gel column that makes it possible to determine the proportion of total oxidized products. Also gas chromatography of fatty acids that gives information about their actual composition in the warmed up fat presents a suitable supplementary method.