

Sledovanie kinetiky tvorby uhľovodíkov v ožiarenom živočíšnom tuku

Z. SALKOVÁ, L. SOJÁK

Potraviny obsahujú veľmi heterogénnu zmes organických prchavých látok, ktoré ich charakterizujú najmä z hľadiska senzorického. Obsah a zastúpenie jednotlivých komponentov prchavých látok závisí od rozličných biologických i technologických podmienok, je teda dôležitým kvalitatívnym ukazovateľom.

Pri pozitívnom účinku žiarenia na potraviny môžu nastať i nežiadúce zmeny vône a chuti, ktoré môžu znížiť ich prijateľnosť pre spotrebiteľa.

Značná pozornosť sa venuje zloženiu prchavých produktov vznikajúcich ožiareními potravín živočíšneho pôvodu, ako aj ich závislosti od experimentálnych parametrov.

Doteraz sa v ožiarených lipidoch a v tukovej zložke mäsa stanovili a identifikovali tieto skupiny prchavých látok: alkány, alkény, aldehydy, sulfhydrolové látky, alkoholy, ketóny, alkylbenzény, estery. Kvantitatívne sú najviac zastúpené uhľovodíky [1]. Autori prác [2, 3] predpokladajú, že uhľovodíky v ožiarenom mäse sa tvoria najmä v tukovej zložke.

Merritt a kol. [4] uvádzajú, že prevažujúca tvorba uhľovodíkov v ožiarenom maslovom tuku poukazuje na vznik voľných radikálov z alkylových reťazcov triglyceridov a vysvetľujú mechanizmus tvorby týchto radikálov. $R^1-R^2 \rightarrow \dot{R}^1 + \dot{R}^2$, kde \dot{R}^1 je uhľovodíkový radikál s 1—20 atomami uhlíka a R^2 je radikál triglyceridového zvyšku, pričom obidva môžu byť nenasýtené, keď pochádzajú z nenasýtenej mastnej kyseliny, napr. linolovej. Radikál \dot{R}^1 môže odtrhnúť vodík z reťazca mastnej kyseliny triglyceridu alebo z triglyceridového radikálu \dot{R}^2 za vzniku uhľovodíka a triglyceridového biradikálu, ktorý sa zmení na vinylovú zložku, nasledujúce rozštiepenie tohto uhľovodíkového reťazca by mohlo viesť k tvorbe 1-alkénov.

Radikály \dot{R}^1 a \dot{R}^2 sa môžu kombinovať, na čo poukazuje i prítomnosť rozvetvených uhľovodíkov a neterminovaných mononenasýtených zložiek v ožiarenom tuku.

Autori [4] zistili, že hoci žiarením indukovaná oxidácia i autooxidácia spôsobujú degradáciu tukov voľno-radikálovým mechanizmom, typy voľných radikálov sú rozdielne.

Účinkom gama žiarenia sa tvoria voľné radikály s nepravidelnou dĺžkou reťazca, ktoré reakciou s H alebo vzájomnou reakciou dávajú uhľovodíky.

Tieto reakcie prebiehajú tak rýchlo, že prítomnosť kyslíka, limitovaná jeho rozpustnosťou v tuku, má malý vplyv na tvorbu degradačných produktov (hydroperoxidov a karbonylových látok) v ožiarených tukoch.

Naproti tomu autooxidácia maslového tuku, ktorá prebieha pomalšie ako oxidácia indukovaná žiarením, umožňuje spotrebovanie kyslíka v reakčnom roztoku na oxidáciu. Dochádza k tvorbe hydroperoxidov a karbonylových látok, ktorých špecifické vlastnosti závisia od polohy dvojitej väzby v alkylovom reťazci. Určité množstvo uhľovodíkov sa môže vytvoriť pri náhodnej reakcii voľných alkylových radikálov medzi sebou alebo s vodíkom.

Degradáciou maslového tuku pri autooxidácii a pri účinku ionizujúceho žiarenia vznikajú uhľovodíky a karbonylové látky v úplne odlišných množstvách [4]. Vplyvom žiarenia vzniká relatívne viac uhľovodíkov a pri autooxidácii viac karbonylových látok.

Champagne a Nawar [5] stanovili a identifikovali 41 uhľovodíkov v hovädzom a bravčovom tuku ožiarenom dávkami od 0,5 do 6 Mrad (5 až 60 kGy). Tieto uhľovodíky zahŕňali skupiny *n*-alkánov, 1-alkénov, vnútorných nenasytených alkénov a alkadiénov. Títo autori dávajú do súvisu tvorbu uhľovodíkov účinkom žiarenia s obsahom jednotlivých mastných kyselín v skúmaných tukoch. Pri kvantitatívnom vyhodnotení zistili v obidvoch sledovaných tukoch, že 6 uhľovodíkov (1-tetradecén, pentadecén, 1-hexadecén, hexadekán, heptadekán a 1-heptadecén) vzniká vo väčšom množstve v porovnaní s uhľovodíkmi s kratším reťazcom. Toto potvrdzujú výsledky v práci [6], ktoré na rádiolyze rybacieho oleja a triglyceridov dokazujú, že radiačné štiepenie lipidov je do istej miery špecifické a nie náhodné. Z uhľovodíkov, ktoré vznikajú z jednotlivých mastných kyselín, sú vždy iba dva vo väčších množstvách. Jeden z nich má o jeden atóm uhlíka menej ako odpovedajúca mastná kyselina a vzniká štiepením väzby —C—C— v alfa polohe ku karboxylovej skupine. Druhý z nich má o dva atómy uhlíka menej a vzniká štiepením väzby v beta polohe ku karboxylovej skupine.

Merritt [7] zaznamenal zvyšovanie prchavých látok v ožiarenom tuku a mäse so zvyšovaním dávky žiarenia. Výsledky v práci [5] ukazujú, že rýchlosť tvorby spomenutých 6 uhľovodíkov, čo sa týka množstva na dávku žiarenia v Mrad, je podstatne väčšia ako pri uhľovodíkoch s kratším reťazcom.

Merritt a kol. [8] predpokladajú, že za špecifický pach v ožiarenom surovom mäse sú zodpovedné uhľovodíky *n*-alkány a 1-alkény a nie karbonylové látky [9], pretože sa vo vzorkách mäsa ožiarených vo vákuu nezistili alebo zistili iba v malých koncentráciách, a pritom špecifický pach po ožiarení bol detegovateľný. Je dôležité poznamenať, že uhľovodíky sa zistili aj v oxidovaných lipidoch [4, 10], v konzervovanom (v plechovkách) a varenom hovädzom mäse [11, 12], kde autori zaznamenali uhľovodíky $\text{C}_5\text{—C}_8$ a niektoré aromatické uhľovodíky (benzén, toluén, *m*-xylén, *p*-xylén a *o*-xylén).

V úsilí objasniť úlohu uhľovodíkov pri tvorbe špecifického pachu v mäse účinkom žiarenia, stanovili sa prahové koncentrácie štyroch skupín uhľovodíkov [5]. Zistilo sa, že nenasytené uhľovodíky majú intenzívnejší pach ako nasýtené uhľovodíky a z nich najvýraznejšie sú heptén, hexén a oktén.

Stanovené množstvo 1-hepténu a 1-okténu v bravčovom i hovädzom tuku ožiarenom dávkou 6 Mrad (60 kGy) sa približovalo alebo prevyšovalo prahovú koncentráciu, a takisto množstvo 1-hexénu v bravčovom tuku ožiarenom dávkou 6 Mrad (60 kGy) bolo pri prahovej koncentrácii.

Koncentrácie ostatných uhľovodíkov (alkánov, alkénov, alkínov, alkadiénov) boli značne nižšie ako stanovené prahové koncentrácie týchto látok. Avšak v uvedených tukoch ožiarených dávkou 2 Mrad jednoznačne vzniká špecifický pach po ožiarení, aj keď obsah všetkých uhľovodíkov je nižší ako prahová koncentrácia. Autori predpokladajú, že to súvisí s aditívnym a synergickým účinkom vznikajúcich zložiek v ožiarenom tuku a v tukovej zložke mäsa na zmyslové orgány. To poukazuje aj na to, že na tvorbe špecifického pachu po žiarení sa nezúčastňujú iba uhľovodíky.

Experimentálna časť

Pokusy sme zamerali na sledovanie účinku ionizujúceho žiarenia a na porovnanie účinku teploty na tvorbu uhľovodíkov v živočíšnom tuku.

Materiál

Na analýzu sme použili:

— bravčový tuk vytopený zo slaniny pri teplote 55—60 °C,

— tuk vyextrahovaný z bravčového mäsa zmesou chloroform—metanol (2 : 1).

Vzorky bravčového tuku sme ožiarili v sklenených ampulkách dávkami 0,4; 0,6; 0,8 a 1 Mrad (4, 6, 8 a 10 kGy) a zohrievali v termostate pri teplote 150 °C dve a päť hodín. Vzorky tuku vyextrahovaného z bravčového mäsa sme ožiarili dávkami 0,4 a 1 Mrad (4 a 10 kGy).

Vzorky sme ožiarili gama žiarením z ^{60}Co pri dávkovom príkone 0,9 Mrad/hod.

Postup stanovenia

Na stanovenie uhľovodíkov sme použili kapilárnu plynovú chromatografiu.

Skoncentrovanie prehavých zložiek sa dosiahlo ich stripovaním dusíkom a nasledujúcim zachytením v kapilárnej predkolóne. Vzorka 30 μl sa dávkovala do sklenenej trubičky o dĺžke 7 cm a vnútornom priemere 3 mm so 150 mg Chromosorbu W. Po premiešaní sa zahriala ohrevnou cievkou na 60 °C a prefukovala 5 minút dusíkom (prietok 1 ml/min.). Vodné pary strhávané spolu s prehavými zložkami sa zachytávali v 30 mg $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, ktorý bol umiestnený na konci trubičky, oddelený od chromosorbovej vrstvy sklenenou vatou.

Prehavé látky sa zachytávali v 10 cm dlhej kapilárnej predkolóne ponorenej do chladiacej zmesi acetón—kyslíčnik uhličitý. Po zachytení prehavých látok sa predkolóna pripojila pomocou špeciálneho dávkovacieho zariadenia k deliacej kapilárnej kolóne. Detaily sú opísané v práci [13].

Na analýzu sme použili plynový chromatograf Carlo Erba GI 450 s plameňovým ionizačným detektorom a upraveným nastrekovacím priestorom [13]. Ako rozdeľovacia kolóna sa použila kapilárna kolóna z nehrdzavejúcej ocele o dĺžke 45 m a vnútornom priemere 0,2 mm, zmáčaná squalánom ako stacionárnou fázou. Pracovná teplota kolóny bola 86, resp. 60 °C. Vstupný pretlak nosného plynu dusíka bol 0,8 kp/cm² (7,84528 · 10⁴ Pa). Účinnosť použitej kolóny bola 70 000 teoretických etáží.

Pomocou štandardov sa identifikovali *n*-alkány, ktoré sa pridali k bravčovému tuku. Identifikácia *n*-alkénov a ich izomérov sa urobila porovnaním nameraných a tabelovaných hodnôt elučných indexov I_{86}^{Sq} a potvrdila na základe teplotných inkrementov elučných indexov, ktoré sú charakteristické pre polohové i geometrické izoméry *n*-alkénov pri ich delení na squalánovej fáze [14, 15].

Namerané a tabelované hodnoty elučných indexov zložiek identifikovaných v ožiarených tukoch uvádza tabuľka 1, v ktorej číselné označenie píkov príslušných uhľovodíkov odpovedá číselnému označeniu na chromatogramoch.

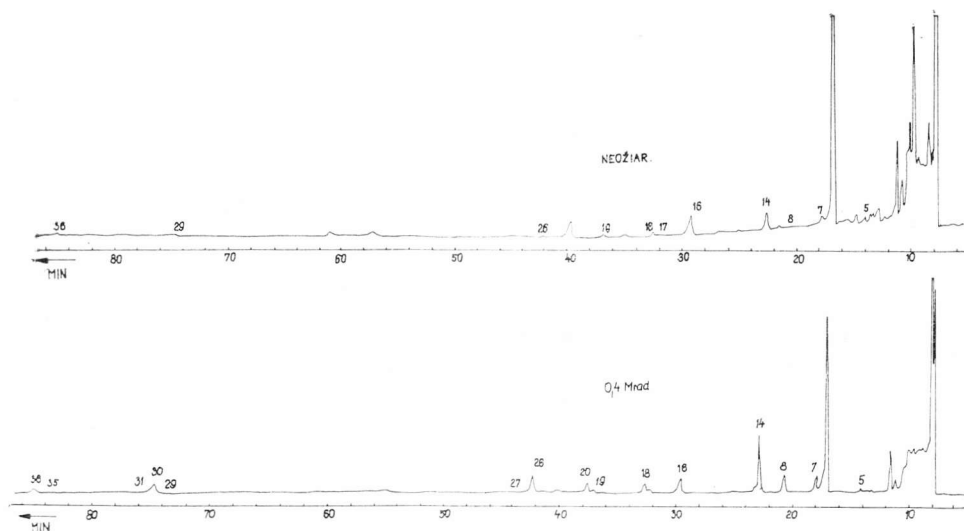
Tabuľka 1. Namerané a tabelované hodnoty retenčných indexov identifikovaných zložiek ožiarených tukov

Pík	Zložka	Sq I_{68} tabelované	Sq I_{86} namerané	Sq I_{60} vypočítané	Sq I_{60} namerané
1	1-heptén	682,8	682,6	682,2	682,1
2	<i>trans</i> -3-heptén	687,5	687,7	687,6	687,5
3	<i>cis</i> -3-heptén	691,7	962,0	691,2	690,8
4	<i>trans</i> -2-heptén	698,7	698,2	698,7	698,1
5	<i>n</i> -heptán	700,0	700,0	700,0	700,0
6	<i>cis</i> -2-heptén	704,3	704,1	703,6	703,4
7	toluén	754,2	754,4	748,5	747,4
8	1-oktén	782,3	782,4	781,5	781,3
9	<i>trans</i> -4-oktén	784,2	784,5	784,3	783,9
10	<i>cis</i> -4-oktén	787,9	788,6	787,0	787,1
11	<i>trans</i> -3-oktén	788,4	788,6	788,7	788,1
12	<i>cis</i> -3-oktén	789,5	788,6	789,0	788,1
13	<i>trans</i> -2-oktén	797,7	797,8	798,0	797,6
14	<i>n</i> -oktán	800,0	800,0	800,0	800,0
15	<i>cis</i> -2-oktén	802,8	802,7	802,0	801,6
16	etylbenzén	844,3	843,7	838,1	836,8
17	<i>p</i> -xylén	858,1	858,0	852,1	851,3
18	<i>m</i> -xylén	860,3	860,1	854,3	853,4
19	<i>o</i> -xylén	880,1	879,9	873,1	872,0
20	1-nonén	882,2	882,3	881,7	881,4
21	<i>trans</i> -4-nonén	884,2	885,0	884,0	884,1
22	<i>cis</i> -4-nonén	884,8	885,0	883,7	884,1
23	<i>trans</i> -3-nonén	886,6	887,0	886,7	886,3
24	<i>cis</i> -3-nonén	887,0	887,0	886,0	886,3
25	<i>trans</i> -2-nonén	896,6	896,8	896,6	896,4
26	<i>n</i> -nonán	900,0	900,0	900,0	900,0
27	<i>cis</i> -2-nonén	901,5	901,3	900,5	900,0
28	<i>cis</i> -5-decén	981,0	981,2	979,6	979,9
29	1-decén	982,2	982,2	981,5	981,3
30	<i>cis</i> -4-decén	982,2	982,2	981,0	981,3
31	<i>trans</i> -4-decén	982,2	982,2	981,5	981,3
32	<i>trans</i> -5-decén	984,0	984,1	983,4	984,1
33	<i>trans</i> -3-decén	985,4	985,0	985,3	985,0
34	<i>cis</i> -3-decén	985,4	985,0	984,2	984,1
35	<i>trans</i> -2-decén	996,7	997,0	996,7	996,5
36	<i>n</i> -dekán	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0
37	<i>cis</i> -2-decén	1001,2	1001,2	1000,2	1000,0

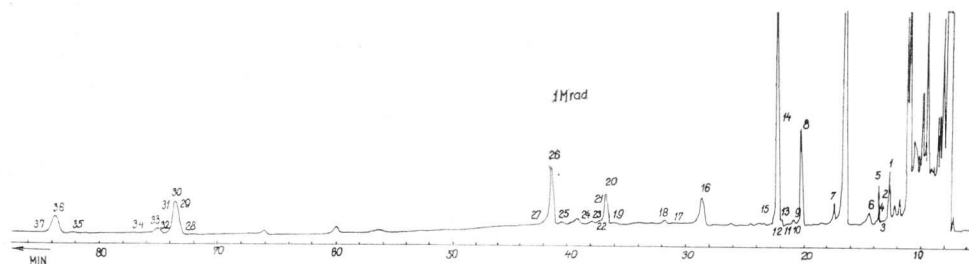
Výsledky a diskusia

Prchavé látky v potravinách tvoria heterogénnu zmes, ktorej sledovanie v celom rozsahu je veľmi náročné. Z celkového širokého spektra prchavých látok v ožiarených tukoch sme na štúdium zvolili uhľovodíkovú frakciu približne C_7 – C_{10} alkánov, alkénov a izomérov *n*-alkénov. Jej získanie umožnila vhodná úprava podmienok izolácie prchavých látok, ktoré unáša dusík z tuku umiestneného na povrchu chromosorbu.

Chromatografické záznamy potvrdzujú vplyv dávky žiarenia na tvorbu prchavých uhľovodíkov v bravčovom tuku (obr. 1, 2) a v tukovej zložke mäsa (obr. 3). Uhľovodíky *n*-alkány a *I*-alkény C_7 – C_{10} sme zistili v kontrolných i ožiarených vzorkách v obidvoch sledovaných tukoch. Taktiež vplyvom



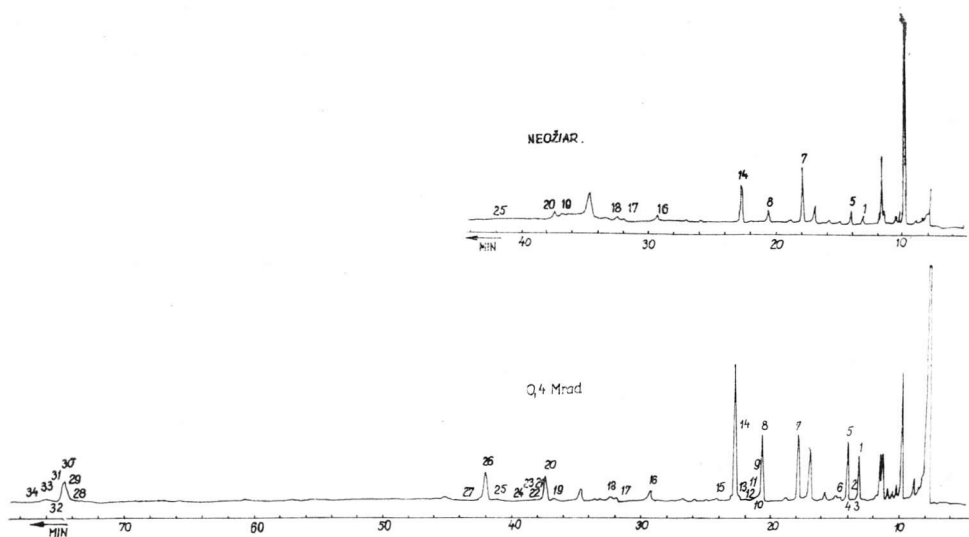
Obr. 1. Chromatogramy prchavých látok z bravčového tuku neožiareného a ožiareného dávkou 0,4 Mrad (4 kGy), delených na kapilárnej kolóne zmáčanej squalánom.



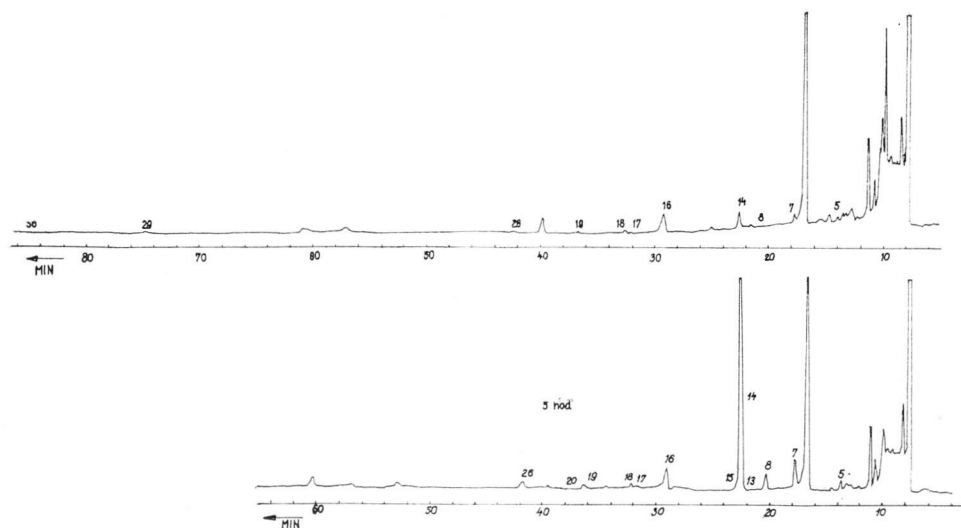
Obr. 2. Chromatogram prchavých látok z bravčového tuku ožiareného dávkou 1,0 Mrad (10 kGy), delených na kapilárnej kolóne zmáčanej squalánom.

teploty 150 °C dochádzalo k tvorbe uvedených uhľovodíkov v bravčovom tuku (obr. 4, 5). Iba *n*-dekán a 1-decén sa nezaznamenali v tepelne ošetrovaných vzorkách.

Sledované uhľovodíky *n*-alkány a 1-alkény sa v kontrolných vzorkách tukov zistili iba v malých, prípadne stopových množstvách, kým v ožiarených a te-



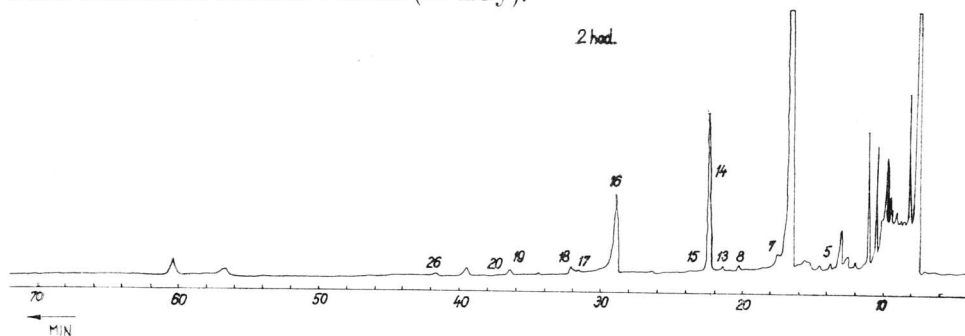
Obr. 3. Chromatogramy prechavých látok z mäsového tuku neožiareného a ožiareného dávkou 0,4 Mrad (4 kGy), delených na kapilárnej kolóne zmáčanej squalánom.



Obr. 4. Chromatogramy prechavých látok z bravčového tuku kontrolného a zohrievaného 5 hod. pri 150 °C, delených na kapilárnej kolóne zmáčanej squalánom.

pelne ošetrovaných vzorkách ich obsah (podľa výšky pík) sa zvyšoval s dávkou žiarenia a s časom zohrievania pri 150 °C (tab. 2, obr. 4, 5).

Vplyv žiarenia a teploty sa prejavil najmä pri zložkách *n*-oktánu, *n*-nonánu, *n*-dekánu, 1-okténu, 1-nonénu, 1-decénu. Avšak zväčšovanie im odpovedajúcich pík nebolo proporcionálne k veľkosti použitých dávok žiarenia. Viditeľné zväčšenie obsahu týchto uhľovodíkov sme pozorovali vo vzorke bravčového tuku ožiareného dávkou 1 Mrad (10 kGy).



Obr. 5. Chromatogram prechavých látok z bravčového tuku zohrievaného 2 hod. pri 150 °C, delených na kapilárnej kolóne zmáčanej squalénom.

Tabuľka 2

Pík	Zložka	Výška pík (mm)							
		bravčový tuk					mäsový tuk		
		neožiar.	0,4 Mrad	0,6 Mrad	0,8 Mrad	1,0 Mrad	neožiar.	0,4 Mrad	1,0 Mrad
1	1-heptén	0	0	45	—	40	0,8	47	3
5	<i>n</i> -heptán	6	3	6	6	44	12	60	7
8	1-oktén	stopa	19	19	36	103	13	65	74
14	<i>n</i> -oktán	17	65	51	122	230	35	136	196
20	1-nonén	0	10	18	18	32	9	24	49
26	<i>n</i> -nonán	1	18	32	35	61	2	27	67
29	1-decén	1	9	22	17	34	0	20	51
36	<i>n</i> -dekán	stopa	5	12	9	19	0	0	23

Champagne a Nawar [5] zistili kvantitatívnu chromatografickú analýzu jednoznačné zvyšovanie obsahu *n*-alkánov a 1-alkénov C₇—C₁₀ s dávkami žiarenia 1—6 Mrad (10—60 kGy) a rozdiel medzi použitými dávkami bol 1 Mrad (10 kGy). Dávky žiarenia, ktoré sme aplikovali, boli pod 1 Mrad (10 kGy) a líšili sa iba o 0,2 Mrad (2 kGy).

V kontrolných ožiarených i tepelne ošetrovaných vzorkách bravčového tuku i v tukovej zložke mäsa sme zistili alkylbenzény (pík 7, 16 až 19). Ich množstvo sa nemenilo účinkom žiarenia ani účinkom teploty. Podobne Persson a von Sydow [11] a Merritt [9] zistili alkylbenzény v prehavom podieli konzervovaného hovädzieho mäsa a v ožiarenom mäse.

Chromatografické záznamy poukazujú aj na tvorbu vnútorných nerozvetve-

ných alkénov v ožiarených vzorkách bravčového tuku a v tukovej zložke mäsa (obr. 1—3). Množstvo týchto zložiek stúpalo s veľkosťou dávky žiarenia, ale nie proporcionálne s použitými dávkami žiarenia, podobne ako v prípade *n*-alkánov a 1-alkénov. Tieto vnútorné nerozvetvené alkény sme nezistili v neožiarených vzorkoch obidvoch tukov.

V tepelne ošetrených vzorkách bravčového tuku pri 150 °C sme zaznamenali nerozvetvené vnútorné alkény, ale iba v malých množstvách, nižších ako vo vzorke tuku ožiarenej dávkou 0,4 Mrad (4 kGy) (obr. 4, 5).

V prácach [5, 9] sa takisto uvádza, že v ožiarenom bravčovom a hovädzom tuku sa zistili vnútorné alkény C₁₅—C₁₇ a v ožiarenom maslovom tuku 2-pentén, 2-hexén, 2-oktén, 4-oktén a 2-nonén.

Ako sme už uviedli, zaznamenali sme v našich pokusoch jednoznačné narušenie obsahu 1-alkénov C₈—C₁₀ s veľkosťou dávky ožiarenia. Champagne a Nawar [2], uvádzajú, že zo senzorického hľadiska sú nenasýtené uhľovodíky oveľa významnejšie ako nasýtené. Zistili, že 1-hexén, 1-heptén, 1-oktén i 1-nonén sú najpachovejšie zložky, pretože ich prahové pachové koncentrácie sú v porovnaní s ostatnými uhľovodíkmi veľmi nízke. Pri skúmaní ich podielu na tvorbe špecifického pachu v ožiarenom mäse, vzhľadom na ich obsah predpokladajú, že ide o aditívny alebo synergický účinok týchto uhľovodíkov na zmyslové orgány pri vnímaní nežiadúceho pachu.

Súhrn

Bravčový tuk a tuková zložka vyextrahovaná z mäsa sa ožarovali dávkami 0,4; 0,6; 0,8 a 1 Mrad (4, 6, 8 a 10 kGy) a bravčový tuk sa tepelne ošetril pri teplote 150 °C (zohrievaný 2 a 5 hod.) na porovnanie účinku žiarenia a teploty.

V týchto tukoch sa sledovala tvorba prehavých uhľovodíkov C₇—C₁₀ kapilárnou chromatografiou po predehádzajúcom skoncentrovaní v špeciálnej kapilárnej predkolóne. Sledované uhľovodíky sa zistili tak v ožiarených vzorkách tukov, ako aj v tepelne ošetrených.

Obsah *n*-alkánov a 1-alkénov C₇—C₁₀ sa zvyšoval s dávkou žiarenia a s časom tepelného ošetrovania. V kontrolných vzorkách sa zistili iba v malých, prípadne stopových množstvách.

Vnútorné nerozvetvené alkény sa v kontrolných vzorkách tukov nezistili. V tepelne ošetrených tukoch sa zaznamenali len v malých množstvách, nižších ako v tuku ožiarenom dávkou 0,4 Mrad.

Alkylbenzény sa zistili už v kontrolných vzorkách tukov a ich obsah sa nemenil ani vplyvom žiarenia ani tepelným ošetrením.

Literatúra

1. Frumkin, M. — Kovaľskaja, L. — Gelfand, G.: *Technologičeskije osnovy radiacionnoj obrabotky piščevykh produktov*. Moskva 1973.
2. Merritt, C. — Walsh, J. T. — Bazinet, M. L. — McAdoo, J. D.: *Advanc. Chem. Series*, 56, 1966, s. 225.
3. Nawar, W. W. — Balboni, J. J.: *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 53, 1970, s. 726.
4. Merritt, C. — Forss, D. — Angeliny, P. — Bazinet, L.: *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 44, č. 2, 1967, s. 144.
5. Champagne, J. R. — Nawar, W. W.: *J. Food Sci.* 34, č. 4, 1969, s. 335.

6. Dubraveic, M. F. — Nawar, W. W.: *J. Agric. Food Chem.*, **17**, 1969, s. 659.
7. Merritt, C.: Radiation Preservation Project. Progress Report No. 4. Quartermaster Research and Engineering Center, Natick, Mass., 1959.
8. Merritt, C. a kol.: *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, **42**, 1965, s. 57.
9. Merritt, C.: Symposium Food Irradiation. Vienna 1966, s. 197.
10. Day, D. D. — Papaioannon, S. E.: *J. Dairy Sci.*, **46**, 1963, s. 1201.
11. Person, T. — von Sydov, E.: *J. Food Sci.*, **38**, 1973, s. 377.
12. Hirai, C. — Herz, K. O. — Pokorný, J. a kol.: *J. Food Sci.*, **38**, 1973, s. 393.
13. Hrivňák, J. — Mahdalík, M. — Váradiová, E. — Soják, L.: *Holzforschung und Holzverwertung*, **25**, 1973, s. 24.
14. Soják, L. — Bučinská, A.: *J. Chromatogr.*, **51**, 1970, s. 51.
15. Soják, L. a kol.: *Anal. Chem.*, **45**, 1973, s. 293.

Наблюдение за кинетикой образования углеводородов в облученном животном жире

Выводы

Свиной жир и жировой компонент экстрагированный из мяса были облучены дозами 0,4; 0,6; 0,8 и 1 Мрад (4, 6, 8 и 10 кГи) и свиной жир обогревался в течение 2—5 часов при температуре 150 °С в целях сравнения действия излучения и температуры.

В этих жирах наблюдали с помощью капиллярной газовой хроматографии за образованием летучих углеводородов от C_7 — C_{10} после предшествующего сгущения в специальной предколонне. Наблюдаемые углеводороды были установлены как в облученных так и в обогреваемых образцах жиров.

Содержание *n*-алканов и *i*-алкенов C_7 — C_{10} возрастало вместе с величиной дозы излучения и временем тепловой обработки. В контрольных образцах были установлены лишь в небольших или рассеянных количествах.

Внутренние неразветвленные алкены не были установлены в контрольных образцах жиров. В обогреваемых жирах были отмечены в небольших количествах, более низких чем в жире облученном дозой 0,4 Мрад.

Алкилбензолы были установлены уже в контрольных образцах жиров и их содержание не изменялось ни влиянием излучения ни тепловой обработкой.

The kinetics following of the hydrocarbons production in the irradiated animal fat

Summary

The fat of pork and from the meat extracted fat component were with the doses of 0,4; 0,6; 0,8 and 1 M rad (4, 6, 8 and 10 kGy) irradiated and for comparison of radiation and temperature effect the fat of pork was thermal treated at the temperature of 150 °C (heated for 2 and 5 hours). In these fats the production of volatile hydrocarbons C_7 — C_{10} with the capillary chromatography after preceding concentration in the special capillary forecolumn was followed. The followed hydrocarbons as in irradiated fat samples as in thermal treated samples were stated. The contents of *n*-alkans and *i*-alkens C_7 — C_{10} increased with the radiation dose and with the time of thermal treatment. In the check samples only in small eventual in trace quanta were stated.

In the fat check samples the inner unbranched alkenes were not stated. In the thermal treated fats the small quanta were found, smaller as in the fat with the dose of 0.4 Mrad irradiated.

The alkyl benzenes were found already in the fat check samples and their contents did not vary neither owing to radiation nor to thermal treatment.