

# Sledovanie prchavých zložiek v mäse ožiarenom gama-lúčami

Z. SALKOVÁ, J. GIERAT

V procese ožarovania mäsa, účinkom ionizujúceho žiarenia na proteíny a lipidy vznikajú rôzne chemické zložky, ktoré môžu reagovať medzi sebou aj so základnými zložkami, pričom spôsobujú špecifický pach a chuť ožiareného mäsa. Pach spôsobený ožiarovaním surového mäsa je ten istý v rôznych druhoch mäsa, líši sa iba intenzitou a je priamym následkom zmien spôsobených účinkom ionizujúceho žiarenia a nezávisí od typu použitého žiarenia ani od prítomnosti takých faktorov ako je voda alebo kyslík v okolitom prostredí (Merritt 1966). Mnohí autori skúmali tvorbu týchto látok v ožiarenom mäse a pokúsili sa ich identifikovať. Zistili rôzne typy zložiek zahrňujúce karbonyly, alkoholy, tioly, tioalkány a estery. Poukázali na to, že so zvyšovaním dávky žiarenia vzrastá množstvo rôznych kyslíkatých a sírnych zložiek.

Merritt (1961) zistil, že pri určitých koncentráciách zmesí krátkoreťazových uhľovodíkov, ktoré boli izolované z ožiareného mäsa, mali tieto charakteristický pach ožiareného mäsa. Predpokladá, že tieto uhľovodíky mohli byť vytvorené z lipidickej zložky mäsa. Merritt a spol. (1965) sledovali prchavé zložky v ožiarenom hovädzom mäse plynovou chromatografiou a hmotovou spektrometriou. Zistili uhľovodíky (n-alkány, a n-alk-1-ény od  $C_2$  do  $C_8$ ), alkoholy (metanol, etanol), karbolyny (etenal, propenal, propanon, butanon, but-2-anal). Uhľovodíky (n-alkány a n-alk-1-ény) neboli zistené v kontrolných neožiarených vzorkách. To isté tvrdí Wick (1963), ktorý len v ožiarených vzorkách hovädzieho mäsa zistil  $C_9$ – $C_{12}$  n-alkány a n-alk-1-ény. Autori predpokladajú, že uhľovodíky vzniklé ožiarovaním hovädzieho mäsa vznikajú z lipidov, čo potvrdzuje fakt, že tieto uhľovodíky boli zistené medzi oxidačnými produktami olivového oleja.

Merritt (1966) ožiarił gama-lúčmi dávkou 6 Mrad proteínovú a lipidickú zložku izolovanú z mäsa a zistil, že zložky obsahujúce síru a aromatické uhľovodíky sa tvoria hlavne v proteínovej frakcii, kým alifatické uhľovodíky v lipidickej frakcii. V lipoproteínovej frakcii boli zistené uhľovodíky aj látky obsahujúce síru. Zaujímavé je pozorovanie, že iba lipoproteínová frakcia mala charakteristický pach po ožiarení. Batzer (1955) a Merritt (1966) zistili, že účinkom ionizujúceho žiarenia na aminokyseliny vzniká sirovodík, merkaptány a vo veľkom množstve  $CO_2$ . Sirovodík pravdepodobne vzniká rozkladom

cystínu a dimetyldisulfid rozkladom cysteinu. Metionín sa môže rozložiť na metylmerkaptan a malé množstvo dimetyldisulfidu.

Uvedené zložky boli zistené i v neožiarenom mäse a ich väčší obsah v ožiarenom mäse môže spôsobiť charakteristický pach po ožiarení. B e n d e r a spol. (1961) predpokladá, že pach ožiareného mäsa možno pripísať látkam, ktoré doteraz neboli izolované, alebo kvantitatívnym rozdielom už identifikovaných zložiek.

### Experimentálna časť

Pokus bol zameraný na sledovanie prchavých zložiek, ktoré v ožiarenom mäse spôsobujú charakteristický pach po ožiarení. Ako pokusný materiál sa použilo hovädzie mäso – roštenka (m. longissimus dorsi mm. spinalis et semispinalis a m. multifilius dorsi). Vzorky mäsa sa odobrali v expedícii PPM Praha.

Vzorky mäsa – plátky sa ožiarili CO-60 zdrojom s dávkovou intenzitou cca 0,5 Mrad za hodinu, dávkou 400 krad za rôznych podmienok:

- a) v polyetylénových sáčkoch uzavretých pred ožiarением,
- b) v polyetylénových sáčkoch otvorených (uzatvorili sa až 24 hodín po ožiarení,
- c) v roztoku zmesi solí ( $2\text{ ‰ NaCl} + 0,6\text{ ‰ NaNO}_2$ ),
- d) v roztoku  $0,1\text{ ‰}$ -ného askorbátu sodného.

Vzorky ožarované v roztokoch po ožiarení sa zabalili do polyetylénových sáčkov. Hneď po ožiarení a potom v dvoch týždňových intervaloch počas skladovania pri  $0^\circ\text{C}$  sa sledovali prchavé karbonyly polarograficky podľa M a n o u š k a (1965) a prchavé zložky plynovou chromatografiou metódou priameho dávkovania zmesi pár nad vzorkou (K o č o v á 1966).

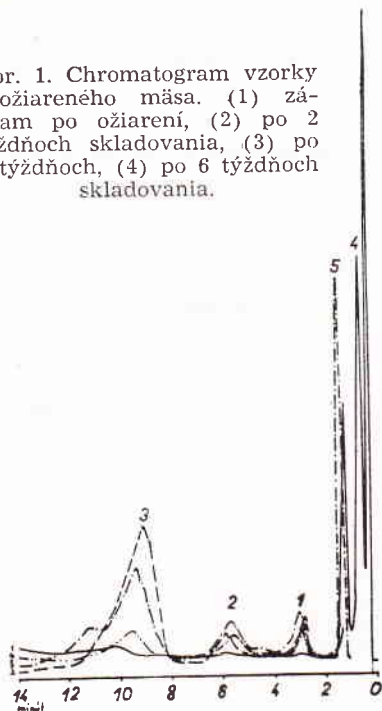
Podmienky stanovenia pri plynovej chromatografii: prístroj Chrom I s plameňovým ionizačným detektorom, nosný plyn dusík, kolóna  $20\text{ ‰}$  polyetylen-glykolu 1500 na Celite 545 (priemer častíc  $0,07\text{--}0,14\text{ mm}$ ), dĺžka kolóny  $80\text{ cm}$ , šírka  $0,6\text{ cm}$ , teplota  $51^\circ\text{C}$ . Prietok dusíka  $51,7\text{ ml/min.}$ , vodíka  $67,6\text{ ml/min.}$ , citlivosť  $5 \cdot 10^{-9}\text{ A}$ , posun papiera  $10\text{ mm/min.}$

### Výsledky a diskusia

Na obr. 1 sú chromatogramy neožiareného mäsa a na obr. 2a,b,c,d chromatogramy ožiareného mäsa za rôznych podmienok, na ktorých nebola pozorovaná tvorba nových pachových zložiek v mäse vplyvom ožiarenia gama-lúčmi. Počas skladovania pri  $0^\circ\text{C}$  v ožiarených vzorkách nastalo markantné zväčšenie plochy zón až po 6 týždňoch, zatiaľ čo v kontrolnej vzorke nastali zmeny už po 2 týždňoch skladovania. Charakteristická je zóna č. 3 s relatívnym retenčným objemom (R. R. V.)  $2,94$ , ktorej plocha sa menila najvýraznejšie. Pri kvantitatívnom hodnotení najväčšia plocha tejto zóny bola zistená vo vzorke mäsa ožiareného v polyetylénovom sáčku po 6 týždňoch a v neožiarenej vzorke po 2 týždňoch skladovania.

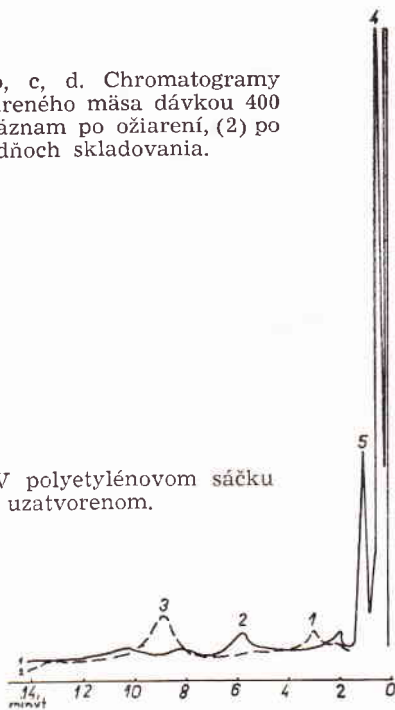
Podľa zistených R. R. V. u jednotlivých štandardov možno usudzovať, že ide o etylalkohol, ktorého R. R. V. sa rovná  $2,95$ . Pravdepodobne v tejto zóne je zahrnutá ešte iná látka, pretože B e n d e r (1961) v surovom hovädzom mäse zistil len malú plochu zóny pre etylalkohol.

Obr. 1. Chromatogram vzorky neožiareného mäsa. (1) záznam po ožiarení, (2) po 2 týždňoch skladovania, (3) po 4 týždňoch, (4) po 6 týždňoch skladovania.

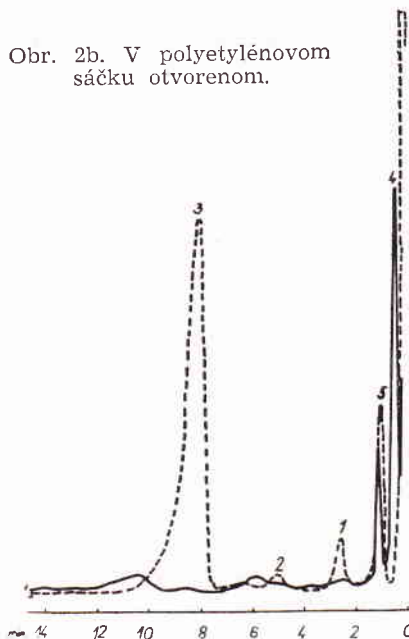


Obr. 2a, b, c, d. Chromatogramy vzoriek ožiareného mäsa dávkou 400 krad: (1) záznam po ožiarení, (2) po 2 týždňoch skladovania.

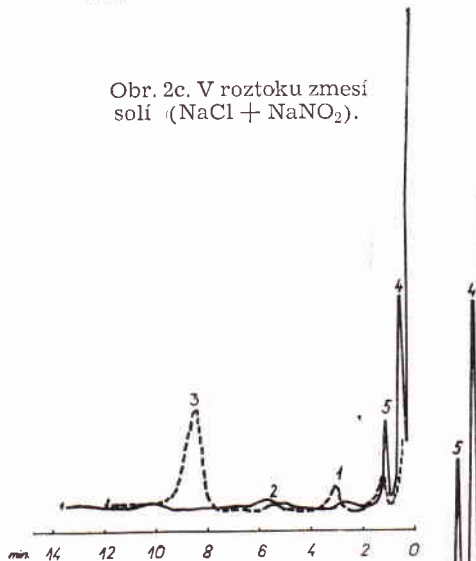
Obr. 2a. V polyetylénovom sáčku uzatvorenom.



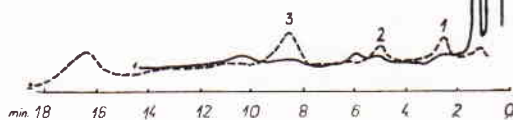
Obr. 2b. V polyetylénovom sáčku otvorenom.



Obr. 2c. V roztoku zmesi solí ( $\text{NaCl} + \text{NaNO}_2$ ).



Obr. 2d. V roztoku askorbátu sodného.



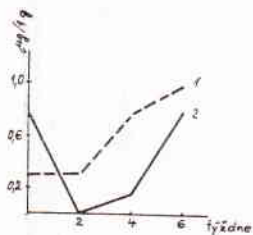
Zóna s R. R. V. 2,94 nebola zistená vo vzorkách čerstvého mäsa, ale vznikla v priebehu skladovania. Tak isto Kočová (1966) zistila túto zónu až v priebehu skladovania v sublimačne sušenom mäse a predpokladá, že sa tvorí v dôsledku oxidačného kazení mäsa.

Uvádzame relatívne retenčné objemy dostupných štandardných látok, ktoré sa premerali za tých istých podmienok ako skúmané vzorky mäsa: éter – 0,25; acetón – 1,0; metyletylketon – 1,81; metanol – 2,31; etanol – 2,95.

Tabuľka 1. Závislosť plochy zón od doby skladovania pri 0 °C

Označenie vzorky	Dávka krad	Číslo zóny	Doba skladovania v týždňoch			
			0	2	4	6
Neožiarená	0	1	0	0,56	0,75	0,21
		2	0	1,19	0,96	0,43
		3	0	8,5	5,0	1,12
PE sáčky uzatvorené	400	1	0	0	0	0,22
		2	0,39	0	0	0
		3	0	0	0	1,55
PE sáčky otvorené	400	1	0	0,15	0	0,60
		2	0	0	0	0,26
		3	0	0	0	11,4
Zmes solí NaCl + NaNO <sub>2</sub>	400	1	0	0,14	0	0,33
		2	0	0	0	0,12
		3	0	0,54	0,32	3,0
0,1 % -ný askorbát sodný	400	1	0	0,12	0	0,29
		2	0,20	0	0	0,28
		3	0	0	0	1,0

Prchavé karbonyly stanovené polarograficky po ožiarení stúpili v porovnaní s neožiarenou vzorkou. Počas 6-týždňového skladovania v ožiarených vzorkách mäsa ich obsah klesal. Iba vo vzorke ožiarenej v polyetylénovom sáčku uzatvorenom pred ožiarением, stúpil obsah karbonylov po 2 týždňoch skladovania,



Obr. 3. Prchavé karbonyly v závislosti od doby skladovania. (1) neožiarená vzorka, (2) vzorka ožiarená dávkou 400 krad v polyetylénovom sáčku uzatvorenom.

pravda, miernejšie ako v neožiarenej vzorke (obr. 3). Po 6 týždňoch ich obsah dosiahol pôvodnú hodnotu. Prchavé karbonyly neboli zistené počas skladovania vo vzorke ožiarenej v roztoku zmesi soli pravdepodobne preto, že vstúpili do ďalších reakcií a použitou metódou nie sú zistiteľné. (Tab. 2.)

Tabuľka 2. Prchavé karbonyly v priebehu skladovania v ug/1 g vzorky

Označenie vzorky	Dávka krad	Doba skladovania v týždňoch			
		0	2	4	6
Neožiarená	0	0,31	0,31	0,78	1,0
PE sáčky uzavorené	400	0,78	0,0	0,16	0,70
PE sáčky otvorené	400	0,39	0,31	0,39	0,0
Zmes soli NaCl + NaNO <sub>2</sub>	400	0,31	0,0	0,0	0,0
Askorbát sodný	400	0,60	0,54	0,78	0,46

### S ú h r n

Sledovala sa tvorba pachových zložiek plynovou chromatografiou a prchavé karbonyly polarograficky v hovädzom mäse ožiarenom gama-lúčmi dávkou 400 krad. Pomocou plynovej chromatografie nepozorovala sa tvorba nových pachových zložiek v ožiarenom mäse. Pri kvantitatívnom hodnotení zón najväčšie zväčšenie plôch nastalo v ožiarených vzorkách po 6 týždňoch, zatiaľ čo v neožiarenej vzorke sa to prejavilo už po 2 týždňoch skladovania.

Obsah prchavých karbonylov ožiarením stúpol a počas skladovania klesal v porovnaní s neožiarenou vzorkou, u ktorej obsah stúpal od začiatku skladovania.

### L i t e r a t ú r a

1. Merritt C.: Symposium Food Irradiation, Vienna, 197, (1966).
2. Merritt C.: Reported at the General Meeting for Contractors, Radiation Preservation of Foods, Quartermaster Food and Container Institute for the Armed Forces, Chicago, June 6-8, (1961).
3. Merritt C., Walsh J. T. a spol.: J. Amer. Oil Chemists Soc. 42, 1, 56, (1965).
4. Wick E. I.: Explorations in Future Food Processing Techniques Chap. 2, M. I. T. Press, Cambridge, Mass (1963).
5. Batzer O. F., Doty D. M.: J. Agr. Food Chem, 3, 64, (1955).
6. Bender A. E., Ballance P. E.: J. Sci. Food Agric., 12, č. 10, 683, (1961).
7. Manoušek O., Kučerová Z.: Věda a výzkum v průmyslu potravinářském XVI - 1965, 59 STI PP-Praha.
8. Kočová P.: Seminář o žluku tuků a jiných potravin, Praha 1967, 116.

## Исследование летучих частей в мясе облученном гамма-лучами

### Выводы

В работе авторы исследовали образование летучих частей методом газовой хроматографии и летучие карбонилы методом поларографии в говяжьем мясе облученном гамма-лучами дозой 400 крад. При помощи газовой хроматографии не наблюдалось возникновения новых летучих элементов в облученном мясе. При количественной оценке зон самое большое увеличение плоскости зон настало в облученных пробах после 6 недель, пока, что в необлученных пробах, уже после 2 недель держания на складе.

## Investigation of volatile componund in the meat irradiated by gamma-rays

### Summary

The creation of odour compounds by gas-chomatography and volatile carbonyls in beef meat irradiated by gamma-rays 400 krad ratios were investigated. By mears of gas-chromatography the creation of new odour componids in irradiated meat not obserwed. By quantitative eveliation of zones the greatest increase of areas rised in irradiated samples after 6 weeks, while this was manifested already after 2 weeks of storage.

The volumnme of volatile carbonyls rised by the irradiation and decreased during the storage, comparing with it not irradiated sample, in which their volume rised from the beginning of the storage.

---

**Účínok chladiarenských a nechladiarenských teplôt na zelenú fazuľku** (Effect of chilling and non-chilling temperatures on snap bean fruits).

Výsledok skúmania starnutia olúpanej zelenej fazuľky za rôznych teplôt. Najdlhšia skladovateľnosť bola pri 5 °C. Príznyky starnutia sa líšili pri teplote nad 5 °C a pod ňou v dôsledku chladiarenských chorôb pri nižších teplotách. Parametre dýchania sa vzhľadom na čas líšili a menili sa postupne s teplotou, ale priemerná tvorba CO<sub>2</sub> počas celého skladovania pri 5 °C a nad touto teplotou bola približne rovnaká. Keď sa chladená fazuľka preložila do nechladiarenskej teploty, urýchlili sa príznaky poškodenia chladom a stimulovalo sa dýchanie. Odrodu Tendergreen možno uchovávať 2 dni pri 0,5 °C, 4 dni pri 2,5 °C alebo 12 dní pri 5 °C bez poškodenia chladom.

**Proc. Amer. Hortic. Sci.**, 89, s. 368–374.

**Výhody používania mrazených potravín v spoločnom stravovaní** (Methods of Utilizing Frozen Foods to Ease Mass-feeding Costs).

Podávanie mrazených centrálne vyrobených hotových pokrmov v zariadeniach spoločného stravovania sa veľmi osvedčilo. Jednou z výhod takto vyrobených jedál je to, že sa môžu vyrobiť v čase najmenšieho zaťaženia týchto zariadení a naopak, sú k dispozícii, keď napr. na bankety treba väčšie množstvo pripravených pokrmov.

**Quick froz. Foods**, 30, 1967, VIII, č. 1, s. 125–127.