

Vplyv údenia na obsah a zastúpenie karbonylových zlúčenín v jemnej saláme

GABRIELA STRMISKOVÁ — PETER ŠIMKO — ŠTEFAN HOLOTÍK — JOZEF
DUBRAVICKÝ — VLADIMÍR SMIRNOV

Súhrn. Stanovil sa celkový obsah karbonylových zlúčenín (vyjadrený ako 2,4-dinitrofenylhydrazóny furaldehydu) vo vzorkách jemnej salámy neúdenej, údenej v dymovovzdušnej zmesi a aromatizovanej údiacim preparátom a identifikovali sa ich karbonylové frakcie metódou GC a GC/MS. Najviac karbonylových zlúčenín sa identifikovalo v saláme aromatizovanej údiacim preparátom, najmenej v neúdenej saláme. Nezistili sa podstatné rozdiely v zložení karbonylových frakcií údenej a aromatizovanej salámy. V oboch vzorkách sa stanovil acetaldehyd, propionaldehyd, acetón, izobutyraldehyd, metyletylketón, metylpropylketón, diacetyl, valéraldehyd, metylpropenylketón, 2-acetylurán a 1,3-cyklopentadión. V aromatizovanej saláme sa navyše identifikoval acetoín, metylizopropylketón, cyklopentanón, cyklohexanón a 2,4-dimetylcyklopentadión, v klasicky údenej butyraldehyd, kaprónaldehyd a 2-hydroxy-3-metylcyklopentenón.

Na vytváraní chuti a vône mäsa a mäsových výrobkov sa zúčastňujú mnohé aromatické zložky. Surové mäso má iba slabú vôňu a chuť po krvi [1]. Chuťové a vonné látky v mäse sa tvoria najmä po jeho tepelnej úprave. Chutnosť mäsových výrobkov sa dotvára korením a pri údení zložkami dymu.

Medzi významné aromatické zložky mäsa a mäsových výrobkov patria karbonylové zlúčeniny, ktoré vznikajú predovšetkým ako produkty Streckerovej degradácie, Maillardových reakcií a oxidácie lipidov pri tepelnej úprave.

Stanovením a identifikáciou karbonylových zlúčenín v tepelne upravenom hovädzom mäse sa zaoberali Herz a Chang [2], Hirai a kol. [3], Pearson a Sydow [4]. Prehľad ďalších prác za posledné obdobie uvádza Moody [1]. Kozma-Kováčsová [5] sledovala karbonylové zlúčeniny bravčového vareného mäsa. Podstatne menej údajov existuje o zložkách karbonylových zlúčenín v mäso-

Ing. Gabriela Strmisková, CSc., Ing. Peter Šimko, Ing. Štefan Holotík, CSc., doc. Ing. Jozef Dubravický, CSc., Ing. Vladimír Smirnov, CSc., Katedra chémie a technológie sacharidov a potravín, Chémickotechnologická fakulta SVŠT, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

vých výrobkoch. Halvarson [6] identifikoval zložky karbonylových zlúčenín suchej salámy, Ockerman a kol. [7] a Lillard a Ayres [8] bravčovej šunky, Cross a Ziegler [9] klobásového mäsového diela.

Údené mäsové výrobky obsahujú okrem karbonylových zlúčenín suroviny i mnohé ďalšie karbonylové zložky, ktoré sú súčasťou dymu alebo údiacich kvapalín. Prehľad týchto zložiek a ich podiel na aromatizačnom účinku údených mäsových výrobkov opísala skupina japonských autorov — Fujimaki, Kim a Kurata [10, 11]. V dostupnej literatúre sme nenašli údaje o zložení karbonylovej frakcie údených mäsových výrobkov.

V tejto práci porovnávame celkový obsah karbonylových zlúčenín v jemnej saláme neúdenej, údenej tradičným spôsobom v dymovovzdušnej zmesi a aromatizovanej údiacou kvapalinou a identifikujeme jednotlivé zložky ich karbonylových frakcií.

Materiál a metódy

Analyzovali sme tri vzorky jemnej salámy vyrobenej v technologickom laboratóriu na našom pracovisku podľa platnej technicko-hospodárskej normy. Prvú vzorku sme po naplnení do obalov iba tepelne opracovali, druhú sme údili klasicky v dymovovzdušnej zmesi (VVP mäsového priemyslu, Bratislava) a tretiu sme aromatizovali kvapalným údiacim preparátom, pripraveným na našom pracovisku metódou vypracovanou Dubravickým a kol. [12] tak, aby koncentrácia fenolov vo výrobku bola $130 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (približne ako vo výrobkoch údených dymom) a tepelne opracovali. Analyzovali sme priemerné vzorky po ich dokonalej homogenizácii.

Vo vzorkách sme stanovili celkový obsah karbonylových zlúčenín po ich vydestilovaní vodnou parou (500 g vzorky + 500 ml vody) do 50 ml 2 % roztoku 2,4-dinitrofenylhydrazínu v 35 % HClO_4 a prevedení na 2,4-dinitrofenylhydrazóny, resp. osazóny, ktoré sme rozpustili v zmesi chloroform-etanol (1 : 1) a stanovili metódou podľa Příbelu a kol. [13] meraním absorpcie v UV oblasti pri vlnovej dĺžke 390 nm [12].

Na identifikáciu jednotlivých zložiek karbonylových frakcií sme použili plynovú chromatografiu (metódu štandardného prídavku dostupných karbonylových zlúčenín) a kombináciu plynovej chromatografie s hmotnostnou spektrometriou (GC/MS) na prístroji MAT 111 (Varian), po predchádzajúcom uvoľnení karbonylových zlúčenín z ich 2,4-dinitrofenylhydrazónov, resp. osazónov kyselinou levulovou metódou podľa Keeneya [14].

Podmienky stanovenia plynovej chromatografie na náplňovej kolóne: plynový chromatograf Chrom 41 so sklenou kolónou $2,5 \times 0,003 \text{ m}$ s náplňou 15 %

Tabuľka 1. Obsah karbonylových zlúčenín v jemnej saláme (ako 2,4-dinitrofenylhydrazóny furaldehydu)
 Table 1. Content of carbonyl compounds in fine salami (as 2,4-dinitrophenylhydrazones of furaldehyde)

Vzorka ¹	Obsah karbonylových zlúčenín ² [mg.kg ⁻¹]	\bar{x}	s_R	s_R [%]
neúdená ³	19,4 22,0	20,7	2,30	11,1
údená klasicky ⁴	23,4 25,8	24,6	2,13	8,6
ochutená údiacim preparátom ⁵	29,0 31,0	30,0	1,77	5,9

^s — náhodnota; Average value.

s_R — smerodajná odchýlka; Standard deviation.

s_{rR} — relatívna smerodajná odchýlka; Relative standard deviation.

1 — Sample; ²Content of carbonyl compounds; ³Non-smoked; ⁴Classically smoked; ⁵Flavoured with smoking preparation.

Carbowax 20 M a 3 % kyseliny fosforečnej na Chromosorbe W (0,17—0,20 mm), nosný plyn dusík, tlak 100 kPa, teplotný program 50—200 °C s gradientom 2 °C.min⁻¹, plameňovoionizačný detektor (FID), teplota injekčného bloku 200 °C, prietok vodíka 0,03 l.min⁻¹, prietok vzduchu 0,3 l.min⁻¹, citlivosť 1 : 200, nástrek 5 µl vodného regenerátu karbonylových zlúčenín.

Podmienky stanovenia GC/MS: prístroj MAT 111 (Varian) s 2 m dlhou kolónou z nehrdzavejúcej ocele a vnútorným priemerom 2 mm, náplň 5 % Carbowax 20 M, zakotvený na Chromosorbe W (HP) 0,20—0,25 mm. Teplota vstrekovacieho priestoru 220 °C, teplotný program 8 °C.min⁻¹ od 30 do 180 °C, teplota odlučovača nosného plynu (hélia) 190 °C. Hmotnostné spektrá sa snímali oscilografickým zapisovačom vo vrcholoch chromatografických vln pri energii 80 eV, ionizačnom prúde 270 µA a teplote iónového zdroja 200 °C na fotografický papier citlivý na UV svetlo. Vzorku sme vyextrahovali z vodného roztoku do fenylmetyléteru (anizolu) i do éteru, vysušili bezvodým síranom sodným a vysolili NaCl.

Výsledky a diskusia

Výsledky stanovenia celkového obsahu karbonylových zlúčenín v jemnej saláme uvádza tabuľka 1. Z tabuľky vidieť, že najvyšší obsah karbonylových

Tabuľka 2. Identifikované zložky karbonylových frakcií izolovaných z jemnej salámy a údaje ich hmotnostných spektier
 Table 2. Identified components of carbonyl fractions isolated from fine salami and their mass spectra data

Identifikovaná zložka ¹	<i>M</i>	<i>m/z</i>
acetaldehyd ²	44	29, 44, 43, 28, 42, 27
propionaldehyd ³	58	29, 28, 27, 58, 26, 57
acetón ⁴	58	43, 58, 42, 27, 26, 29
izobutyraldehyd ⁵	72	43, 41, 27, 72, 29, 39, 42, 28
butyraldehyd ⁶	72	44, 43, 72, 41, 27, 29, 57, 39
metyletylketón ⁷	72	43, 29, 28, 72, 42, 57
acetoín ⁸	88	45, 44, 27, 29, 18, 88
diacetyl ⁹	86	43, 86, 15, 87, 69, 42, 14
metylizopropylketón ¹⁰	86	43, 41, 27, 86, 39, 42
metylpropylketón ¹¹	86	43, 29, 27, 57, 86, 41, 71, 39
valéraldehyd ¹²	86	44, 29, 41, 27, 58, 57, 43, 39
metylpropenylketón ¹³	84	41, 43, 69, 39, 84, 32
kaprónaldehyd ¹⁴	100	41, 44, 29, 43, 27, 56, 57, 39
cyklopentanón ¹⁵	84	55, 28, 84, 41, 27, 56
2,5-dimetylcyklopentenón ¹⁶	110	67, 95, 38, 110, 41, 82, 53, 42
cyklopentenal ¹⁷	96	67, 96, 39, 41, 65, 95, 66, 53
cyklohexanón ¹⁸	98	55, 42, 69, 98, 41, 39, 70, 28
α -angelika laktón ¹⁹	98	55, 98, 43, 27, 42, 39, 70
2-acetyl furán ²⁰	110	95, 39, 110, 67, 43
1,3-cyklopentadión ²¹	98	98, 42, 56, 69, 55, 70
levulan etylový ²²	144	43, 99, 74, 56, 41, 101, 116, 144
β -angelika laktón ²³	98	55, 43, 98, 27, 26, 84, 28
2,4-dimetyl-1,3-cyklopentadión ²⁴	126	126, 111, 56, 83, 43, 42
2-hydroxy-3-metylcyklopentadión ²⁵	112	112, 69, 55, 41, 83, 43
gvajakol ²⁶	124	109, 124, 81, 27, 39, 52
fenol ²⁷	94	94, 39, 66, 65, 40

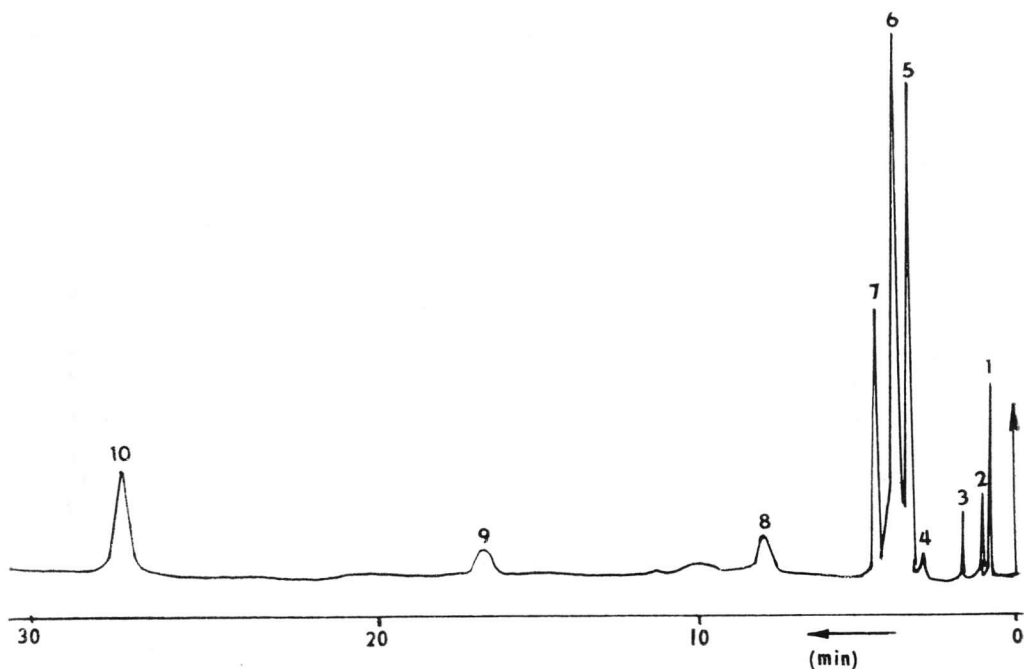
M — hmotnostné číslo molekulového iónu; the mass number of a molecule ion.

m/z — najintenzívnejšie píky hmotnostného spektra; the most intense peaks of the mass spectrum.

¹Identified component; ²Acetaldehyde; ³Propionaldehyde; ⁴Acetone; ⁵Isobutyraldehyde; ⁶Butyraldehyde; ⁷Methylethylketone; ⁸Acetoin; ⁹Diacetyl; ¹⁰Methylisopropylketone; ¹¹Methylpropylketone; ¹²Valeraldehyde; ¹³Methylpropenylketone; ¹⁴Caproaldehyde; ¹⁵Cyclopentanone; ¹⁶2,5-dimethylcyclopentenone; ¹⁷Cyclopentenal; ¹⁸Cyclohexanone; ¹⁹ α -Angelica lactone; ²⁰2-Acetyl furan; ²¹Cyclopentanedione; ²²Ethyl levulinate; ²³ β -Angelica lactone; ²⁴2,4-Dimethyl-1,3-cyclopentanedione; ²⁵2-Hydroxy-3-methylcyclopentanedione; ²⁶Guaiacol; ²⁷Phenol.

zlúčenín je v saláme ochutenej údiacou kvapalinou — 30 mg.kg⁻¹, o málo nižší v saláme údenej klasicky v dymovovzdušnej zmesi — 24,6 mg.kg⁻¹ a najmenej karbonylových zlúčenín obsahovala vzorka neúdená — 20,7 mg.kg⁻¹. Obsah karbonylových zlúčenín v saláme ochutenej údiacou kvapalinou závisí od množstva pridaného preparátu do výrobku.

Chromatografické záznamy karbonylových zlúčenín nachádzajúcich sa v jemnej saláme neúdenej, klasicky údenej a aromatizovanej údiacim preparátom, ako aj jednotlivé identifikované zložky sú na obrázkoch 1—3 a ich údaje hmotnostných spektier v tabuľke 2. Zo záznamov vidieť, že najmenej prcha-

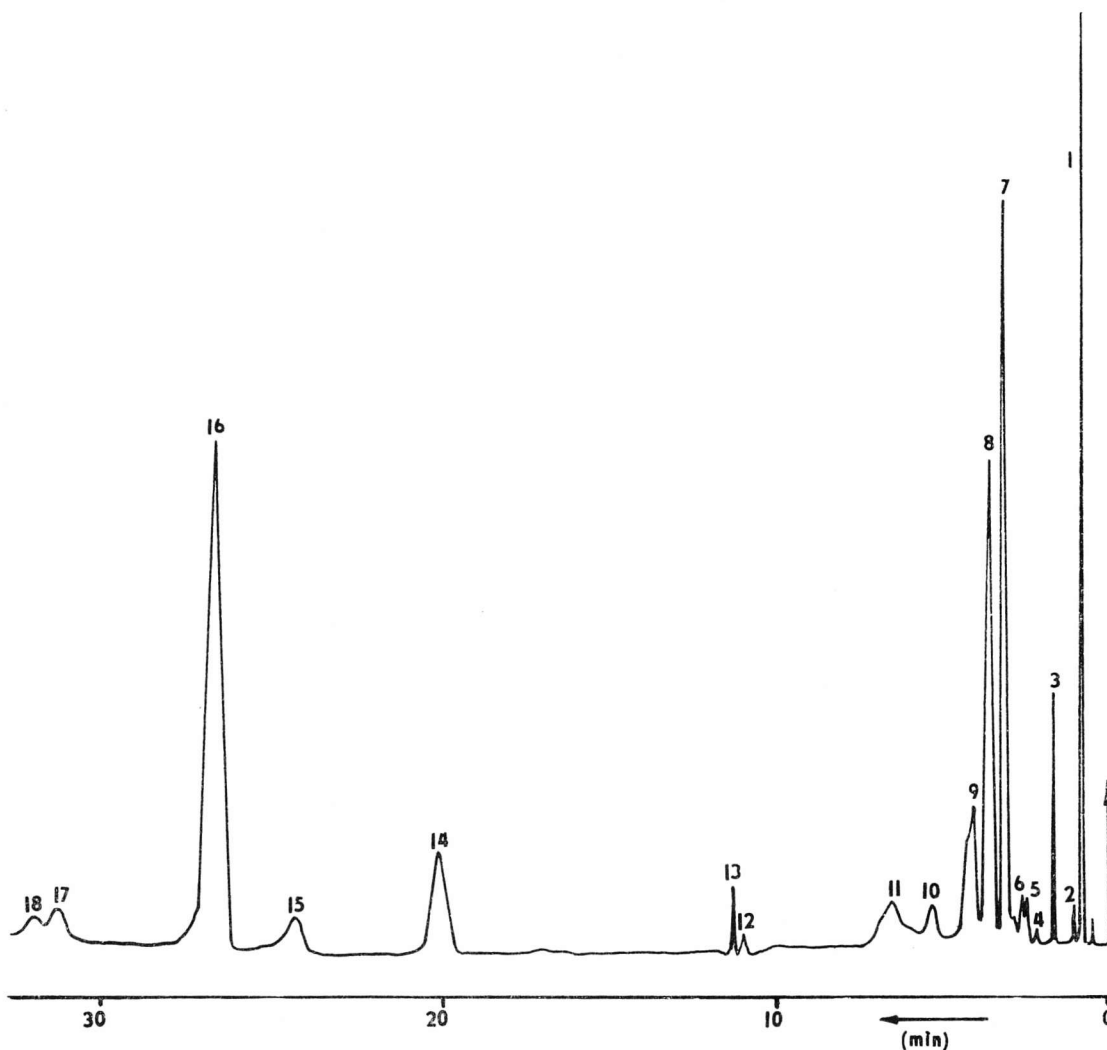


Obr. 1. Chromatografický záznam karbonylovej frakcie izolovanej z jemnej salámy neúdenej. Identifikované zložky: 1 — acetaldehyd, 2 — propiónaldehyd, 3 — acetón, 4 — izobutyraldehyd, 5 — diacetyl, 6 — metylpropylketón, 7 — valéraldehyd, 8 — kaprónaldehyd, 9 — α -angelika laktón, 10 — β -angelika laktón.

Fig. 1. Chromatographic record of carbonyl fraction isolated from the fine non-smoked salami. Identified elements: 1 — acetaldehyde, 2 — propionaldehyde, 3 — acetone, 4 — isobutyraldehyde, 5 — diacetyl, 6 — methylpropylketone, 7 — valeraldehyde, 8 — caproaldehyde, 9 — α -angelica lactone, 10 — β -angelica lactone.

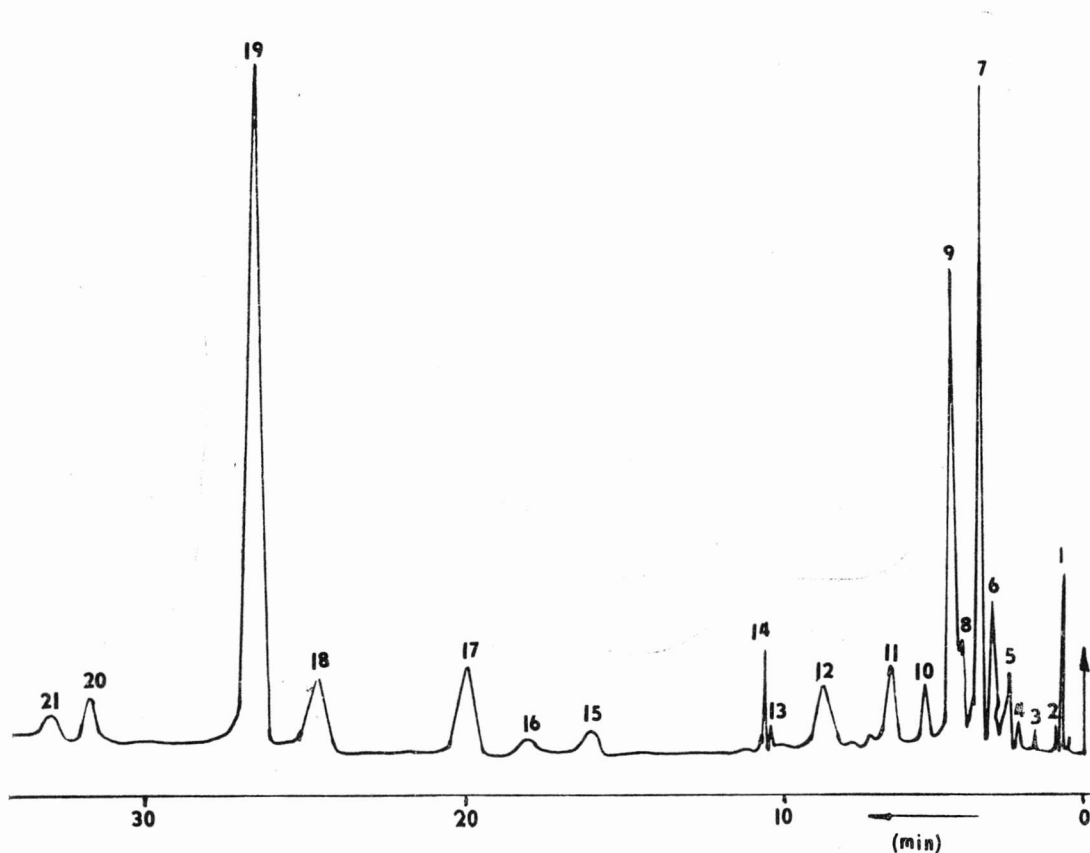
vých zložiek mala karbonylová frakcia neúdenej salámy, najviac saláma aromatizovaná údiacim preparátom. V karbonylových frakciách sme identifikovali i niektoré nekarbonylové zložky, ktoré vznikajú pri regenerácii karbonylových zlúčenín z ich 2,4-dinitrofenylhydrazónov (laktóny), ako aj zložky, ktoré prechádzajú za daných podmienok do karbonylovej frakcie (fenol, gvajakol).

V neúdenej saláme sme identifikovali 8 karbonylových zlúčenín — acet aldehyd, propiónaldehyd, izobutyraldehyd, valéraldehyd, kaprónaldehyd, acetón, metylpropylketón a diacetyl, pričom najviac zastúpenými zložkami boli diacetyl, metylpropylketón a valéraldehyd. Identifikované zložky sú analogické zložkám, ktoré zistili Herz a Chang [2] vo varenom hovädzom a Kozma-Kovacsová [5] v bravčovom mäse. Mäsa študované uvedenými autormi sú surovinou použitou i pri výrobe nášho výrobku. Citovaní autori zistili na rozdiel od nás vyšší počet zložiek, čo možno pripísať vplyvu podmienok pri tepelnej



Obr. 2. Chromatografický záznam karbonylovej frakcie izolovanej z jemnej salámy údennej dymom. Izolované zložky: 1 — acetaldehyd, 2 — propiónaldehyd, 3 — acetón, 4 — izobutyraldehyd, 5 — butyraldehyd, 6 — metyletylketón, 7 — diacetyl, 8 — metylpropylketón, 9 — valéraldehyd, 10 — metylpropenylketón, 11 — kaprónaldehyd, 12 — 2,5-dimetylcyklopentenón, 13 — cyklopentenal, 14 — 2-acetylfurán, 15 — 1,3-cyklopentadión, 16 — levulan etylový, 17 — 2-hydroxy-3-metylcyklopentenón, 18 — gvajakol.

Fig. 2. Chromatographic record of carbonyl fraction isolated from the fine salami smoked by smoke. Isolated components: 1 — acetaldehyde, 2 — propionaldehyde, 3 — acetone, 4 — isobutyraldehyde, 5 — butyraldehyde, 6 — methylethylketone, 7 — diacetyl, 8 — methylpropylketone, 9 — valeraldehyde, 10 — methylpropenylketone, 11 — caproaldehyde, 12 — 2,5-dimethylcyclopentenone, 13 — cyclopentenal, 14 — 2-acetylfuran, 15 — 1,3-cyclopentanedione, 16 — ethyl levulinate, 17 — 2-hydroxy-3-methylcyclopentenone, 18 — guaiacol.



Obr. 3. Chromatografický záznam karbonylovej frakcie izolovanej z jemnej salámy aromatizovanej údiacim preparátom. Identifikované zložky: 1 — acetaldehyd, 2 — propiónaldehyd, 3 — acetón, 4 — izobutyraldehyd, 5 — metyletylketón, 6 — acetoín, 7 — diacetyl, 8 — metylizopropylketón, 9 — metylpropylketón, 10 — valéraldehyd, 11 — metylpropenylketón, 12 — cyklopentanón, 13 — 2,5-dimethylcyklopentenón, 14 — cyklopentenal, 15 — cyklohexanón, 16 — α -angelika laktón, 17 — 2-acetylfurán, 18 — 1,3-cyklopentadión, 19 — levulan etylový, 20 — 2,4-dimetyl-1,3-cyklopentadión, 21 — fenol.

Fig. 3. Chromatographic record of carbonyl fraction isolated from the fine salami flavoured by smoking preparation. Identified components: 1 — acetaldehyde, 2 — propionaldehyde, 3 — acetone, 4 — isobutyraldehyde, 5 — methylethylketone, 6 — acetoin, 7 — diacetyl, 8 — methylisopropylketone, 9 — methylpropylketone, 10 — valeraldehyde, 11 — methylpropenylketone, 12 — cyclopentanone, 13 — 2,5-dimethylcyclopentenone, 14 — cyclopentenal, 15 — cyclohexanone, 16 — α -angelica lactone, 17 — 2-acetylfuran, 18 — 1,3-cyclopentanedione, 19 — ethyl levulinate, 20 — 2,4-dimethyl-1,3-cyclopentanedione, 21 — phenol.

úprave. Herz a Chang [2] identifikovali v hovädzom mäse formaldehyd, acetaldehyd, propiónaldehyd, valéraldehyd, kaprónaldehyd, kaprilaldehyd, pelar-gónaldehyd, izobutyraldehyd, izovaléraldehyd, acetón, metyletylketón, ace-toín a diacetyl, Kozma-Kovácsová [5] v bravčovom mäse formaldehyd, acetaldehyd, propiónaldehyd, butyraldehyd, izobutyraldehyd, valéraldehyd, izovaléraldehyd, kaprónaldehyd, acetón, diacetyl, glyoxal a metylglyoxal. Halvarson [6] v suchej saláme identifikoval tie isté zložky ako Kozma-Kovácsó-vá, s výnimkou posledných dvoch.

V saláme údenej klasieky — dymom — sme identifikovali 16 karbonylových zlúčenín — acetaldehyd, propiónaldehyd, acetón, izobutyraldehyd, butyralde-hyd, metyletylketón, diacetyl, metylpropylketón, valéraldehyd, metylpro-penylketón, kaprónaldehyd, 2,5-dimetylcyklopentenón, cyklopentenol, 2-ace-tylfurán, 1,3-cyklopentadión, 2-hydroxy-3-metylcyklopentenón. Z menej prehavých zložiek boli viac zastúpené 2-acetylfurán, 1,3-cyklopentadión a jeho metylderivát a kaprónaldehyd, z prehavejších alifatických zložiek diacetyl, metylpropylketón a acetaldehyd.

V saláme aromatizovanej údiacou kvapalinou sme identifikovali 22 zložiek, z toho 18 karbonylových zlúčenín. Hlavnými zložkami boli 2-acetylfurán, 1,3-cyklopentadión a cyklopentanón, z alifatických prehavých zložiek diacetyl a metylpropylketón. Zloženie karbonylových frakcií salámy údenej dymom a aromatizovanej údiacou kvapalinou sa podstatne nelíšilo. V saláme aroma-tizovanej sme navyše identifikovali acetoín, metylizopropylketón, cyklopenta-nón, cyklohexanón a 2,4-dimetylcyklopentadión, v klasieky údenej butyralde-hyd, kaprónaldehyd a 2-hydroxy-3-metylcyklopentenón.

Pokiaľ ide o aromatizačný účinok karbonylových zlúčenín, stanovených v údených vzorkách jemnej salámy, najdôležitejšia je prítomnosť cyklických karbonylových zložiek — 2-acetylfuránu, cyklopentenónov a cyklopentadiónov. O týchto sa tvrdí [10, 11], že spolu s furaldehydom a jeho metylderivátom patria k najvýznamnejším aromatizujúcim zložkám karbonylových zlúčenín dymu, ktoré svojou karamelovou, sladkastou, dymovo-spálenou, príp. kore-nistou arómou zjemňujú silnú údivú arómu fenolov a tým prispievajú k svoj-ráznej vôni a príjemnej chuti údených výrobkov. Alifatické zložky majú s výnimkou diacetylu výraznú arómu, preto ich väčšie množstvo nie je pre aromatizáciu vhodné.

Získané výsledky sa využijú pri príprave výrobkov aromatizovaných údia-cimi preparátmi so známym zložením, aby sa pri ich použití získali výrobky s podobným zastúpením karbonylových zložiek ako pri tradičnom údení.

Literatúra

1. MOODY, W. G., Food Technol., 37, 1983, č. 5, s. 227—232.
2. HERZ, K. O. — CHANG, C. S., Food Res., 18, 1970, s. 1.
3. HIRAI, C. — HERZ, K. C. — POKORNÝ, J. — CHANG, S. S., J. Food Sci., 38, 1973, s. 393.
4. PEARSON, T. — SYDOW, E., J. Food Sci., 38, 1973, s. 377.
5. KOZMA-KOVACS, E., Acta Alimentaria, 5, 1976, s. 3.
6. HALVARSON, H., J. Chromatogr., 66, 1972, s. 35.
7. OCKERMAN, N. W. — BLUMER, T. N. — GRAIG, H. B., J. Food Sci., 29, 1964, s. 123.
8. LILLARD, D. A. — AYRES, J. C., Food Technol., 23, 1969, s. 251.
9. CROSS, C. K. — ZIEGLER, P., J. Food Sci., 30, 1965, s. 610.
10. KIM, K. — KURATA, T. — FUJIMAKI, M., Agric. Biol. Chem., 38, 1974, s. 53.
11. FUJIMAKI, M. — KIM, K. — KURATA, T., Agric. Biol. Chem., 38, 1974, s. 45.
12. DUBRAVICKÝ, J. a kol.: Údiace preparáty. II. Výskumná správa. Bratislava, Chemickotechnologická fakulta SVŠT 1983.
13. PRÍBELA, A. a kol.: Vypracovanie objektívneho spôsobu hodnotenia koncentrátov aromatických látok jablák. Výskumná správa. Bratislava, Chemickotechnologická fakulta SVŠT 1981.
14. KEENEY, M., Anal. Chem., 29, 1957, s. 1489.

Влияние копчения на содержание и наличие карбонильных соединений в качественной колбасе

Резюме

Определялось общее содержание карбонильных соединений (в виде 2,4-динитро-фенилгидразонов фуральдегида) в образцах качественной колбасы некопченой, копченой в смеси дыма и воздуха и ароматизованной копильным препаратом и идентифицировались карбонильные фракции по методу GC и GC/MS. Самое большое количество карбонильных соединений было идентифицировано в колбасе, ароматизованной копильным препаратом, меньше всего их было идентифицировано в некопченой колбасе. Не были установлены существенные различия в составе карбонильных фракций копченой и ароматизованной колбасы. В обоих образцах определялись: ацетальдегид, пропионовый альдегид, ацетон, изомасляный альдегид, метилэтилкетон, метилпропилкетон, диацетил, валериановый альдегид, метилпропенилкетон, 2-ацетилфуран и 1,3-циклопентадиион. В ароматизованной колбасе чаще всего был идентифицирован ацетонин, метилизопропилкетон, циклопентанон, циклогексанон и 2,4-диметилциклопентадиион, в колбасе, копченой общепринятым способом: масляный альдегид, капроновый альдегид и 2-окси-3-метилциклопентенон.

The effect of smoking on the content and representation of carbonyl compounds in fine salami

Summary

The total content of carbonyl compounds (expressed as 2,4-dinitrophenylhydrazones of furaldehyde) in the samples of fine salami non-smoked, smoked in smoke—air mixture and flavoured by smoking preparation has been determined. At the same time their carbonyl fractions were identified by GC and GC/MS methods. The greatest quantity of carbonyl compounds identified in the salami flavoured by smoking preparation, while the smallest number in non-smoked salami. There were no substantial differences detected in the composition of carbonyl fractions of the smoked and flavoured salami. In both samples acetaldehyde, propionaldehyde, acetone, isobutyraldehyde, methyl ethyl ketone, methyl propyl ketone, diacetyl, valeraldehyde, methyl propenyl ketone, 2-acetylfuran and 1,3-cyclopentanedione were determined. Acetoin, methyl isopropyl ketone, cyclopentanone, cyclohexanone and 2,4-dimethylcyclopentanedione were identified in flavoured salami and butyraldehyde, caproaldehyde and 2-hydroxy-3-methylcyclopentanone were detected in classically smoked salami.