

# Charakterizácia arómy nealkoholických nápojov kapilárnou plynovou chromatografiou\*

363.86 543.862.2  
543.544.2

Doc. Ing. JÁN FARKAŠ, CSc., Výskumné pracovisko Vinárskych závodov v Modre - Ing. JÁN HRIVNÁK, CSc., Chemický ústav Univerzity Komenského, Bratislava

## Úvod

Nealkoholické nápoje sú nevyhnutným doplnkom živý človeka, ako aj účinným prostriedkom na osvieženie, proti únavy a na uhasenie smädu, pričom majú dôležitú úlohu v boji proti nadmernému používaniu alkoholických nápojov. Búrlivý rozvoj motorizmu, zákaz pitia alkoholu na pracoviskách a najmä stúpajúca náročnosť našich spotrebiteľov nás núti neustále rozširovať a skvalitňovať výrobu nealkoholických nápojov i na báze prírodných surovín.

Surovinové zdroje, úprava nápojov, kvalita a neustály vzrast ich výroby naznačujú, že potreba dokonalej kontroly nealkoholických nápojov z hľadiska dodržiavania ich kvality a hygienických opatrení je veľmi naliehavá. Zásoby doterajších prírodných zdrojov sú nedostatočné, pripravujú sa aj nápoje syntetické, prípadne sa kombinujú rôzne zdroje surovín — to všetko sú pohnutky, ktoré nás viedli k hľadaniu možnosti objektívneho hodnotenia kvality nealkoholických nápojov.

Jednou z charakteristických vlastností, spoločnou pre všetky nápoje je ich aróma. Aróma je aj v úzkom vzťahu k chuti a hrá dôležitú úlohu pri senzorickom hodnotení nápojov. Preto sme venovali pozornosť aróme a hľadali sme možnosti jej objektívneho hodnotenia.

V súčasnom období ako najvhodnejšia metóda na hodnotenie arómy je plynová chromatografia. Používanie plynovej chromatografie v priemysle potravín je veľmi rozsiahle. Rovnaká situácia je aj pri hodnotení nápojov. Grafickým znázornením arómy pomocou plynovej chromatografie vzniká záznam, ktorému sa bežne hovorí arómagram. Arómagram je potom objektívnym vyjadrením arómy potravín, resp. nápojov. Elučné vlny na arómagrame poukazujú na počet zložiek, z ktorých je daných analytických podmienok je aróma zložená. Plochy pod elučnými vlnami poukazujú na vzájomné zastúpenie (kvantitu) jednotlivých zložiek.

Postupov na izoláciu, dávkovanie a vlastné chromatografické stanovenie zložiek tvoriacich arómu je veľa. Metódy je možné zhruba rozdeliť do dvoch skupín, a to priama analýza nápoja, resp. jeho extraktu, a nepriama

analýza — analýza ovzdušia v uzavretom systéme nad nápojom za definovaných podmienok (teplota, tlak). Oba spomenuté postupy, t. j. analýza bez predbežného zakonzentrovania vzorky sa bežne používajú na náplňových chromatografických kolónach. Účinnosť náplňových kolón je však asi 10 až 100krát nižšia ako je účinnosť kapilárnych kolón. Keď berieme do úvahy, že počet zložiek identifikovateľných v nápojoch je niekoľko desiatok až stoviek rôznych zlúčenín, tak náplňové kolóny nie sú dostatočne účinné na úplnú separáciu všetkých zložiek. Z toho dôvodu je potrebné použiť vysokoúčinné kapilárne kolóny. Okrem toho elučné vlny (o rovnakej ploche) na kapilárnych kolónach sú štihlejšie a vyššie a tým aj lepšie odčítateľné ako na náplňových kolónach, čo je významné pri stopových koncentráciách, kde nízke a široké vlny splývajú s pozadím. Navyše na kapilárnych kolónach je možné s väčšou presnosťou odčítať aj elučné charakteristiky — a porovnať ich s tabulovanými údajmi, čo je zasa významné z hľadiska identifikácie jednotlivých zložiek. Určitou nevýhodou kapilárnych kolón sú zvýšené nároky pri ovládaní ich pracovnej techniky napr. pracuje sa pri maximálnych citlivostiach, dávkujú sa extrémne malé množstvá, vyžaduje sa bezporuchová elektronika a pod.

Ako už bolo spomenuté, kapilárne kolóny vyžadujú dávkovanie veľmi malých množstiev (váhove i objemove) vzorky. Dávkovať takéto malé množstvá (pod  $10^{-5}$  g) priamo, napr. pomocou injekčných striekačiek z konštrukčných dôvodov nie je možné uspokojivo vyriešiť. Preto sa používajú tzv. deliče vzorky, ktoré pracujú na princípe, že len časť dávky (napr. 1/100) sa vedie na chromatografickú kolónu. Táto požiadavka je zapríčinená aj potrebou dodržania zanedbateľne malého tzv. mŕtveho objemu vzorky pri dávkovaní. Pri priamej analýze extraktu, resp. ovzdušia nad vzorkou nápoja dochádza za použitia deliča k zriadeniu vzorky, takže na chromatogramoch sa objavujú len elučné vlny hlavných zložiek, ktoré sú často ťažko odčítateľné od pozadia. Z toho dôvodu stopová analýza na kapilárnych kolónach vyžaduje tzv. bezdeličové dávkovanie. V literatúre je opísaných viac techník pre dávkovanie vzorky bez deliča [1—6]. Väčšina z nich vyžaduje prerušenie prúdu nosného plynu, alebo zníženie teploty termostatu, alebo oboje. To má za následok, že vzniknú určité ťažkosti pri kvalitatívnom vyhodnotení chromatogramu, pretože elučné údaje sú v mnohých prípadoch ovplyvnené teplotou

\* Prednesené na I. Konferencii „Chromatografické metódy a ich význam pre zdravie človeka“, Domov vedeckých pracovníkov SAV, Smolenice, 6.—7. októbra 1975.



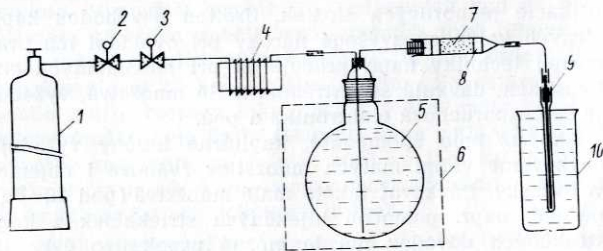
kolóny. Tieto spôsoby preto neumožňujú použiť pre identifikáciu tabelované údaje.

Pri charakterizácii arómy nápojov je analýza ovzdušia nad vzorkou veľmi rozšírená. Citlivosť plynovochromatografických detektorov vo väčšine prípadov je nedostatočná pre priamu analýzu ovzdušia, najmä ak ide aj o zachytenie stopových koncentrácií veľkého počtu látok na kapilárnych kolónach. Preto je nutné arómu tvoriace zložky z ovzdušia napred zakonzentrovat. Ako koncentračná technika sa používa adsorpcia na tuhých adsorbentoch, prípadne impregnovaných plynovochromatografických nosičov [7—11]. Z adsorbentov sa najčastejšie používa aktívne uhlie. V poslednom čase boli použité aj tepelne stále polyméry [12—14]. Pri adsorbčných technikách sú ťažkosti s desorpciou analyzovaných zložiek. Používa sa vákuová alebo parná desorpcia, prípadne extrakcia adsorbenta vhodným rozpúšťadlom [15 až 18]. Pri zakonzentrovaní arómu tvoriacich látok z ovzdušia nad nealkoholickým nápojom vymrazovaním, sú zasa ťažkosti, zapríčinené prítomnosťou vody. Priamo na náplňových kolónach je možné zakonzentrovat len niekoľko sto ml vzduchu [19—21]. Pri väčších vzorkách alebo pri použití kapilárnych kolón je potrebné vodu napred odstrániť, napr. vysušením cez vrstvu vysušovacieho činidla [22—24].

V tejto práci je popísaná plynovochromatografická metóda objektívneho hodnotenia arómy nealkoholických nápojov, založená na vymrazení arómu tvoriacich zložiek z priestoru nad nápojom do kapilárnej predkolóny a následnej analýzy týchto zložiek na kapilárnej chromatografickej kolóne. Sú uvedené arómagramy niektorých domácich i zahraničných nealkoholických nápojov.

#### Experimentálna časť

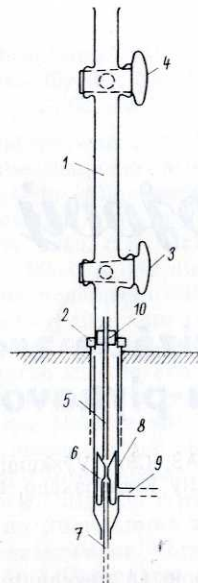
Použil sa plynový chromatograf Fractovap mod. G I (Carlo Erba, Milano) s plameňovým ionizačným detektorom. Vymrazená zmes zložiek tvoriacich arómu sa analyzovala na kapilárnej kolóne z nehrdzavejúcej ocele (dĺžky 50 m a vnútorného priemeru 0,2 mm) s kvapalnou fázou polyetylén glykolom 400. Teplota kolóny bola 70 °C a teplota dávkovacieho priestoru 130 °C. Ako nosný plyn sa použil dusík o tlaku 7,85 Pa (0,8 kp/cm<sup>2</sup>) na začiatku kolóny.



Obr. 1. Spôsob vymrazovania arómu tvoriacich látok nealkoholických nápojov

Spôsob vymrazovania arómu tvoriacich zložiek nealkoholických nápojov je znázornený na obr. 1. Nosný plyn dusík zo zásobnej fľaše 1 sa vŕhá cez ventily 2, 3 a odporovú kapiláru 4 do banky 5 o obsahu 250 ml, v ktorej sa nachádza vzorka nealkoholického nápoja. Banka 5 je umiestnená v termostate 6 (25 °C). Do banky 5 sa vŕhá dusík o konštantnej rýchlosti (1 ml/min) a unáša arómu tvoriace látky cez vrstvu bezvodého chlóristanu horečnatého 7 (30 mg), fixovanej sklenou vätou 8 do kapilárnej predkolóny opatrenej oceľovým prstencom 9 a ponorenej v mikroskúmvke do chladiaceho kúpeľa 10. Oceľový prstenec 9 slúži na magne-

tické ovládanie kapilárnej predkolóny v upravenom dávkovacom priestore plynového chromatografu. Mikroskúmvka slúži na zamedzenie vniknutia pár z okolia počas vymrazovania. Na chladienie sme použili zmes acetón/CO<sub>2</sub> (-60 °C).



Obr. 2. Schéma úpravy dávkovacieho priestoru plynového chromatografu

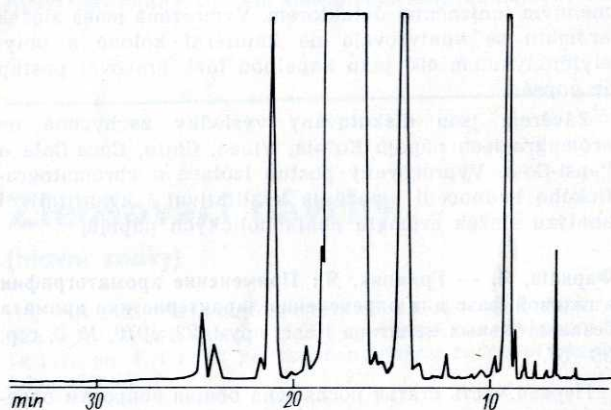
Po ukončení vymrazovania sa kapilárna predkolóna vloží do upraveného dávkovacieho priestoru plynového chromatografu. Úprava (obr. 2) spočíva v tom, že sa na dávkovací priestor plynového chromatografu nasadí sklenená rúrka 1, ktorá je upevnená šroubom a silikónovým tesnením 2. Sklenená rúrka je opatrená dvomi kohútmi 3 a 4. Počas dávkovania je kohút 4 uzavretý a cez kohút 3 sa vsunie kapilárna predkolóna 5 do priestoru medzi kohútmi 3 a 4 a kohút 3 sa uzavrie. Potom sa predkolóna 5 pomocou magnetu pridrží, kohút 4 otvorí a ďalej vsunie do dávkovacieho priestoru plynového chromatografu. Predkolóna pritom dopadne do sedla spojovacieho valčeka 6 nasadeného na začiatku kapilárnej chromatografickej kolóny 7, takže nosný plyn je nútený prúdiť cez predkolónu. Predkolóna sa súčasne vyhreje a vymrazené zložky sú prúdom nosného plynu unášané do kapilárnej kolóny. Tým nastáva tzv. bezdeličové (splitless) dávkovanie zakonzentrovaných zložiek. Delič 8 v upravenom dávkovacom priestore slúži len na odstránenie prípadných nečistôt, ktoré sa mohli usadiť počas manipulácie na vonkajšom povrchu predkolóny a sú unášané rúrkou 9 mimo dávkovací priestor do ihlového ventilu deliča. Po dávkovaní sa kapilárna predkolóna pomocou prstenca 10 magneticky z dávkovacieho priestoru odstráni a použije na ďalšiu analýzu.

#### Výsledky a diskusia

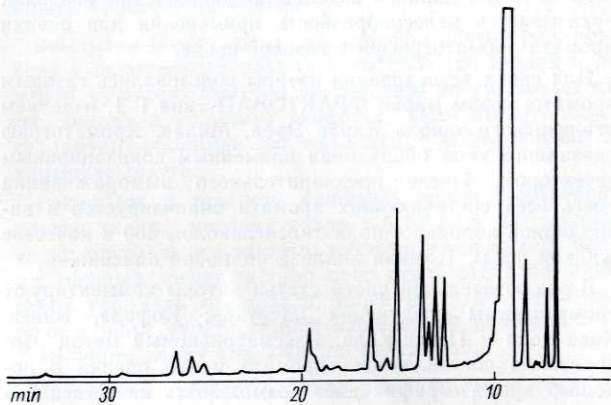
Na obr. 3—5 sú arómagramy nápojov: Kofola, Vinea a Chito. Na arómagramoch je vidieť niekoľko desiatok elučných vln, ktoré sú charakteristické pre arómu nápoja. Ako už bolo spomenuté, arómu tvorí obyčajne niekoľko hlavných zložiek, ktoré sú sprevádzané desiatkami až stovkami zložiek o stopovej koncentrácii. V každom prípade však arómagram je charakteristický pre daný výrobok. Použitie plynovej chromatografie je významné predovšetkým z hľadiska kontroly kvality nápojov, a síce, či ide o produkt na báze prirodzených surovín alebo syntetických, prípadne ich kombináciu. Nealkoholické nápoje na báze prírodných surovín ako napr.



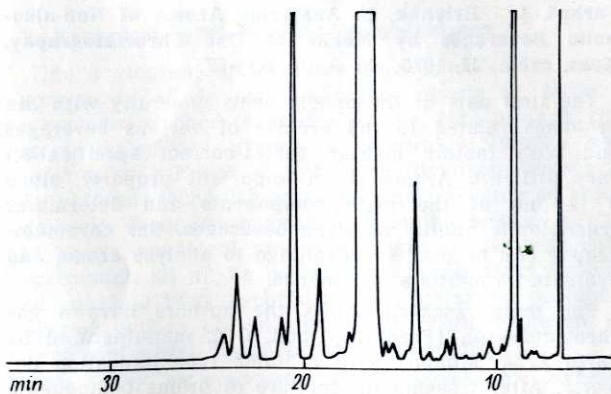
Vinea a iné ovocné nápoje obsahujú aromatické látky, ktoré sú charakteristické pre použité ovocie, resp. výrobky z použitého ovocia. Syntetické arómy sa vyznačujú tým, že sú definovanými prípravkami niektorých firiem. Existujú totiž výrobcovia, ktorí na trh dodávajú produkty arómu tvoriacich látok vo forme rôznych esencií. Porovnaním chromatogramov týchto esencií je potom možné posúdiť zdroj použitej arómy. Je dôležité si uvedomiť, že tieto esencie majú definované zloženie. Firmy, ktoré ich vyrábajú ich dodávajú vo forme chemikálií. Ide o zmes charakteristických látok, ktoré tvoria danú arómu a nie o chemické indivíduá. Preto i malé nečistoty sa môžu prejaviť tak, že spôsobia zmenu arómy. Takýmto nečistotami môžu byť napr. merkaptány, prípadne niektoré látky obsahujúce dusík (napr. amíny a pod.).



Obr. 3. Arómagram nápoja Kofola



Obr. 4. Arómagram nápoja Vinea

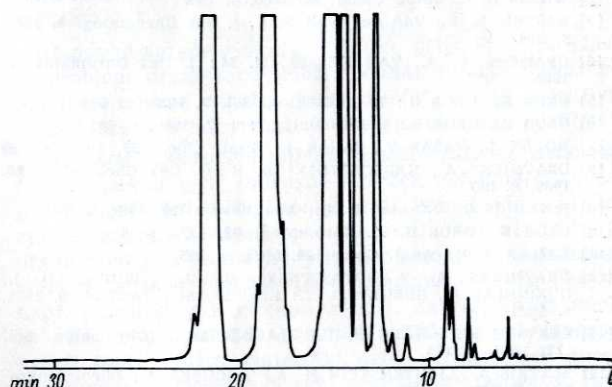


Obr. 5. Arómagram nápoja Chito

Je preto veľmi dôležité pri priemyselnej výrobe nápojov surovinu napred analyzovať, či zodpovedá kvalitatívne štandardnej vzorke, pretože i výrobcovia esencií kupujú surovinu od rôznych dodávateľov. Pretože cena prírodných esenciálnych olejov je vysoká, výrobcovia ešte pridávajú k esencii buď lacnejšie oleje, alebo prírodnú esenciu „vylepšujú“ rôznymi chemikáliami. Zisťovať falšovanie prírodných esencií klasickými metódami bolo veľmi zdĺhavé a takmer nemožné. Fyzikálno-chemické vlastnosti látok tvoriacich arómu sú veľmi príbuzné. Až plynová chromatografia vniesla viac svetla do problematiky esenciálnych olejov a možno povedať, že použitím najmä vysokoúčinnnej kapilárnej plynovej chromatografie je možné ťažko utajiť akúkoľvek neprípustnú manipuláciu prírodných esenciálnych olejov.

Ďalšou výhodou plynovej chromatografie v oblasti arómy nealkoholických nápojov je možnosť detailného štúdia vlastností nápojov priamo vo výrobe. Pri výrobe je veľmi dôležité poznať vlastnosti jednotlivých zložiek, z ktorých sa aróma skladá. Ide predovšetkým o chemické vlastnosti, a to o stabilitu, možnosť strát vyparovaním, chemické zmeny zapríčinené svetlom, teplom a pod. Na základe týchto poznatkov je potom možné arómu stabilizovať vhodnými prísadami, pridať málo stálé, prípadne prchavé zložky a sledovať ich zmeny skladovaním za rôznych podmienok. Takto je možné potom pripraviť nápoje, ktoré sa vyznačujú stálou arómou a môžeme ich označiť ako štandardné produkty.

Identifikácia jednotlivých zložiek tvoriacich arómu je veľmi náročná a vyžaduje skúsených odborníkov. Na identifikáciu je možné použiť plynovochromatografické údaje na arómagramoch (elučné časy, Kovátsove indexy a pod.), prípadne využiť iné návazné techniky. V poslednom období takouto návaznou technikou veľmi rozšírenou v oblasti identifikácie elučných vln na arómagramoch je kombinácia plynovej chromatografie s hmotnostnou spektrografiou. Plynový chromatograf je priamo napojený na hmotnostný spektrograf, takže je možné získať hmotnostné spektrum každej zložky. Hmotnostné spektrum je súborom čiar charakteristických pre každú zložku. Takto je možné získať kvalitatívne poznatky o zložení arómy nápojov, k akým zmenám došlo pri výrobe, počas skladovania a pod. Umožňujú napr. zistiť nové produkty, ktoré sa na trhu objavujú, trendy vývoja nealkoholických nápojov a nové chemikálie, ktoré sa používajú pri výrobe nápojov.



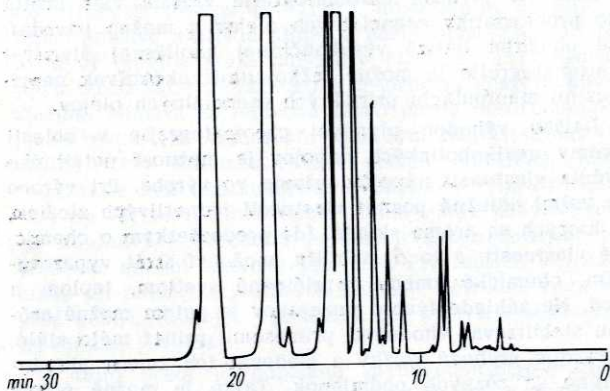
Obr. 6. Arómagram nápoja Coca-Cola

Pre charakterizáciu arómy nápojov je dôležité poznať nielen kvalitatívne zloženie zlúčenín, ale aj ich vzájomné zastúpenie. Je známe, že zmenou vzájomného zastúpenia jednotlivých zložiek sa podstatne mení aróma nápoja.

Z toho hľadiska je aj kvantitatívna analýza veľmi aktuálna. Kvantitatívna analýza stopových koncentrácií



mnohozložkových systémov je veľmi náročný problém, najmä keď si uvedomíme, že pri nealkoholických nápojoch niektoré zložky sa môžu vyskytovať o koncentráciách ppm., prípadne aj nižšie. Naviec, práve na trhu sa objavujúce nové nápoje bývajú niekedy kombináciou rôznych už známych arómov. Plynová chromatografia umožňuje získať pôvod zložiek tvoriacich arómu. Tak napríklad na obr. 6 a 7 je arómagram nápoja Coca-Cola a Pepsi-Cola. Porovnaním oboch záznamov je vidieť, že ide o príbuzné arómy.



Obr. 7. Arómagram nápoja Pepsi-Cola

Vypracovaný postup izolácie a chromatografického hodnotenia arómy nealkoholických nápojov umožňuje nielen kvalitatívnu, ale aj kvantitatívnu analýzu zložiek tvoriacich arómu. Kvantitatívna analýza touto metódou bola overená pri stanovení niektorých prchavých zložiek v mlieku, v mliečnych výrobkoch [25]. Kvalitatívna analýza je daná skutočnosťou, že počas dávkovania vzorky na kapilárnu kolónu ostávajú chromatografické podmienky (teplota, prietok) konštantné. Z toho dôvodu je možné použiť na identifikáciu zložiek tabelované údaje. Možnosť kvalitatívnej analýzy chromatografickými technikami pri tejto metóde bola overená pri identifikácii geometrických izomérov nenasýtených uhľovodíkov, ktoré vznikali pri čarovaní tuku [26].

#### Literatúra

- [1] LEWINS, R. J., IKEDA, R. M.: J. Gas. Chromatog. **6**, 1968, s. 331.
- [2] WILLIS D. E., Anal. Chem. **40**, 1968, s. 1957
- [3] BARTEL, E. E.: Van der Walt S. J., J. Gas Chromatog. **6**, 1968, s. 396
- [4] CRAMERS, C. A., VAN KESSEL, M. M.: J. Gas Chromatog. **6**, 1968, s. 577
- [5] GROB K., GROB G.: J. Chromatog. Sci. **7**, 1969, s. 584
- [6] GROB K., GROB G.: J. Chromatog. Sci. **7**, 1969, s. 587
- [7] NOVÁK J., VAŠÁK V., JANÁK J.: Anal. Chem. **37**, 1965, s. 660
- [8] DRAVNIKS A., KROTOSZYNSKI B. K.: J. Gas Chromatog. **10**, 1966, s. 367
- [9] JENNINGS G.: Nursten H. E., Anal. Chem. **29**, 1967, s. 521
- [10] GROB K., GROB G.: J. Chromatog. **62**, 1971, s. 1
- [11] KAISER R. E.: Anal. Chem. **45**, 1973, s. 985
- [12] DRAVNIKS A., KROTOSZYNSKI B. K., WHITFIELD J., O'DONNELL A., BURGWALD, T.: Environ. Sci. Technol. **5**, 1971, s. 1220
- [13] BERTSCH W., CHANG R. C., ZLATKIS A.: J. Chromatog. Sci. **12**, 1973, s. 175
- [14] ZLATKIS A., LIGHTENSTEIN H. A., TISCHBER A.: Chromatographia **6**, 1973, s. 67
- [15] ANE, W. A., TALI, P. M.: J. Chromatog. **62**, 1971, s. 15
- [16] HERBOL, S., HEIMER, R.: Städtehygiene **12**, 1972, s. 280
- [17] GROB, K.: J. Chromatog. **84**, 1973, s. 255
- [18] GROB, K., GROB, G.: J. Chromatog. **90**, 1973, s. 303
- [19] BELLAR, T. A., BROROU, M. F., SIGSBY J. E.: Jr. Anal. Chem. **35**, 1963, s. 1824
- [20] LONNEMAN, W. A., BELLAR, T. A., ALTSCHULLER, A. P.: Environ. Sci. Technol. **2**, 1968, s. 1017
- [21] ALTSCHULLER, A. P., LONNEMAN, W. A., SUTTERFIELD F. D., KOPERNYNSKI S.: Environ. Sci. Technol. **5**, 1971, s. 1009
- [22] NOVÁK, J., ZLUTICKÝ, J., KUBELKA, V., MÖSTECKÝ, J.: J. Chromatog. **76**, 1973, s. 25
- [23] BERGERT, K. H., BETS V., PRUGGMAYER D.: Chromatographia **7**, 1974, s. 115
- [24] BERGERT, K. H., BETS V.: Chromatographia **7**, 1974, s. 681
- [25] PALO V., HRIVNÁK J., LACUŠKA M.: J. Deury Sci. (v tlači)
- [26] SOJÁK L., HRIVNÁK J., SÁLKOVÁ Z.: Radiochem. Radioanal. Letters **20**, 1974, s. 87

Farkaš, J. - Hrivňák, J.: Charakterizace arómatu nealkoholických nápojů plynovou chromatografií. Kvas. prům. **22**, 1976, č. 3, s. 63—67.

V úvodní části je z obecných hledisek pojednáno o určování arómatu nápojů, které je v úzkém vztahu k chuti a má vliv na senzorické hodnocení nápojů, a jsou specifikovány předpoklady pro hodnocení arómatu plynovou chromatografií.

K vlastnímu výzkumu autoři používali plynový chromatograf Fractovap mod. G 1 (Carlo Erba, Milano) s plamenným ionizačním detektorem. Vymrazená směs složek arómatu se analyzovala na kapilární koloně s polyetylenglykolem 400 jako kapalnou fází. Pracovní postup je popsán.

Závěrem jsou diskutovány výsledky zachycené na arómagramech nápojů Kofola, Vinea, Chito, Coca-Cola a Pepsi-Cola. Vypracovaný postup izolace a chromatografického hodnocení umožňuje kvalitativní i kvantitativní analýzu složek arómatu nealkoholických nápojů.

Фаркаш, Я. — Гривняк, Я.: Применение хроматографии в газовой фазе для определения характеристики аромата безалкогольных напитков Квас. прум. **22**, 1976, № 3, стр. 63—67.

Первая часть статьи посвящена общим вопросам определения характеристики аромата безалкогольных напитков. Аромат напитка связан с его вкусом и является поэтому одним из главных показателей органолептического качества данного изделия. В дальнейших разделах показывается целесообразность применения для оценки аромата хроматографии в газовой среде.

Для своих исследований авторы пользовались газовым хроматографом марки ФРАКТОВАП типа Г 1, изделием итальянского завода Карло Эрба, Милан. Хроматограф указанного типа оборудован пламенным ионизационным детектором. После предварительного вымораживания смесь всех составляющих аромата анализируется в капиллярной колонне с полиэтиленгликолем 400 в качестве жидкой фазы. Техника анализа подробно описана.

В заключительной части статьи авторы комментируют ароматограммы следующих напитков: Кофол, Винеа, Кока-Кола и Пепси-Кола. Рассматриваемый метод изолирования составляющих аромата и его оценки с помощью хроматографии дает возможность качественного и количественного анализа аромата безалкогольных напитков.

Farkaš, J. - Hrivňák, J.: Analyzing Aroma of Non-alcoholic Beverages by Means of Gas Chromatography. Kvas. prům. **22**, 1976, No. 3, pp. 63—67.

The first part of the article deals generally with the problems related to the aromas of various beverages and with factors making their correct specification very difficult. Aroma is an important property, since it is one of the taste components and determines organoleptic quality of given beverages. Gas chromatography can be used to advantage to analyze aroma and evaluate its merits and demerits.

For their research works the authors have a gas chromatograph (Fractovap mod. G 1, manufactured by Carlo Erba, Milano) with a flame type ionization detector. After freezing the mixture of aroma components is analyzed on a capillary column containing poly-



ethylenglycol 400 as a liquid phase. The technique is described in detail.

In the closing paragraphs the authors present conclusions based upon aromagrams of the following beverages: Kofola, Vinea, Chito, Coca-Cola and Pepsi-Cola. The outlined method permits to carry out both qualitative and quantitative analyses of all aroma components of non-alcoholic beverages.

**Farkaš, J. - Hrivňák, J.: Die Charakteristik des Aromas der alkoholfreien Getränke mittels Gaschromatographie.** Kvas. prům., 22, 1976, No. 3, S. 63—67.

In dem einleitenden Teil des Artikels wird im Allgemeinen über die Bestimmung des Aromas der alkoholfreien Getränke informiert. Das Aroma steht in einer engen Beziehung zu dem Geschmack und beeinflusst die

sensorische Beurteilung der Getränke. Es werden die Voraussetzungen für die Bewertung des Aromas der alkoholfreien Getränke mittels Gaschromatographie spezifiziert.

Bei der eigentlichen Forschungsarbeit wurde der Gaschromatograph Fractovap mod. G I (Carlo Erba, Milano) mit Flammenionisationsdetektor angewendet. Die ausgefrorene Mischung der Aromabestandteile wurde auf der Kapillarkolonne mit Polyäthylenglycol 400 als flüssiger Phase analysiert. Der Arbeitsvorgang wird beschrieben.

Abschließend werden die Ergebnisse — die Aromagramme der Getränke Kofola, Vinea, Chito, Coca-Cola und Pepsi-Cola — diskutiert. Die ausgearbeitete Methode der Isolierung und chromatographischen Bewertung ermöglicht die qualitative und quantitative Analyse der Bestandteile des Aromas alkoholfreier Getränke.