

Stanovenie ropných voskov vo včelom vosku pomocou vysokoteplotnej kapilárnej plynovej chromatografie

JÁN ČEPČEK - RÓBERT KUBINEC - RENÁTA GÓROVÁ - GABRIELA ADDOVÁ

SÚHRN. V článku sa opisuje metóda stanovenia ropných voskov vo včelích voskoch. Analyzovali sa rôzne ropné vosky bežne používané ako falšovadlá včelích voskov. Metóda umožňuje stanoviť ropný vosk vo včelom vosku na koncentračnej úrovni 0,1 %. Vo väčšine vzoriek včelieho vosku, ktoré sa uvedenou metódou analyzovali, sa zistili ropné vosky.

KLÚČOVÉ SLOVÁ: falšovanie; včelí vosk; ropný vosk; vysokoteplotná plynová chromatografia

Včelí vosk, produkt brušných žliaz včiel, našiel široké uplatnenie v mnohých odvetviach priemyslu, napr. v potravinárskom priemysle pri uskladnení ovocia, vo farmaceutickom priemysle ako masťový základ alebo emulgátor, ale aj v medicíne na zastavenie vnútrokostného krvácania alebo ako modelovacia hmota v stomatológii [1]. Jeho trhovú cenu sa pohybuje na úrovni 7 US dolárov za kilogram [2], čo je 1,5 až 3-krát viac ako trhovú cenu rastlinných voskov a približne 8-krát viac ako trhovú cenu ropných voskov [3]. Vzhľadom na uvedené rozdiely v cenách týchto komodít a zložitost' ich stanovenia v zmesi sa predpokladá falšovanie včelieho vosku lacnejšími rastlinnými alebo ropnými voskami, čo môže spôsobiť u spotrebiteľov závažné zdravotné komplikácie. Vypracovaná metóda stanovenia ropných voskov vo včelom vosku má z uvedených dôvodov značný význam pri overovaní pravosti tejto komodity v rámci predtrhovej a trhovej kontroly potravinárskych produktov.

Informácie o zložení včelieho vosku sú neúplné, kriticky boli zhodnotené už v roku 1963 [4], ale ani v Britskom farmaceutickom kódexe z roku 1973

RNDr. Ján ČEPČEK, RNDr. Renáta GÓROVÁ, RNDr. Gabriela ADDOVÁ, Centrum pre chemické látky a prípravky, Limbová 14, 833 01 Bratislava.

RNDr. RÓBERT KUBINEC, CSc., Chemický ústav, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina CH-2, 842 15 Bratislava.

Korešpondujúci autor: RNDr. Ján ČEPČEK, e-mail: cepcek@cchlp.sk

[5] sa informácie o zložení včelieho vosku od roku 1923 [6] významne nezmenili. V knihe [7] z roku 1978 o biochémii hmyzu sa uvádza, že včelí vosk sa skladá len z alkylestero- monokarboxylových kyselín (72 %), voľných mastných kyselín (14 %) a uhľovodíkov (11 %).

Špecifické vlastnosti včelieho vosku sú spôsobené práve rôznym zložením v porovnaní s rastlinným a ropným voskom. Včelí vosk je komplexná zmes zlúčenín rôznych skupín, v ktorých sa jednotlivé látky líšia dvomi atómami uhlíka v reťazci. Pokrok v detailnom stanovení zloženia nastal až po roku 1960 aplikovaním moderných chromatografických postupov, ako je plynová rozdeľovacia chromatografia (GLC).

Všeobecne je možné vo včelích voskoch identifikovať uhľovodíky (14 %), estery (1 %), monoestery (35 %), diestery (14 %), triestery (3 %), hydroxy- monoestery (4 %), hydroxypolyestery (8 %), polyestery (2 %), voľné alkoholy (1 %) a voľné kyseliny (12 %) [8-14].

Nepolárna časť včelích voskov sa skladá z nasýtených aj nenasýtených uhľovodíkov s jednou dvojitou väzbou [15, 16], pričom pomer nasýtených (C₂₉–C₃₁) a nenasýtených (C₂₉–C₃₅) uhľovodíkov je 2:1.

Pri analýze prchavých zložiek včelieho vosku (s viac ako 14-timi uhlíkmi) kapilárnou plynovou chromatografiou v spojení s hmotnostnou spektrometriou bolo detegovaných 111 zlúčenín, ale iba 41 z nich identifikovaných [17]. Zlúčeniny, z ktorých každá predstavuje viac ako 1 % nefrakcionovaného včelieho vosku a spolu tvoria 56 %, sú nasýtené uhľovodíky (C₂₇ - 4 %, C₂₉ - 2 %, C₃₁ - 1 %), nenasýtené uhľovodíky (C_{31:1} - 1 %, C_{33:1} - 2 %), nasýtené monoestery (C₄₀ - 6 %, C₄₂ - 3 %, C₄₄ - 3 %, C₄₆ - 8 %, C₄₈ - 6 %), nenasýtené monoestery (C_{46:1} - 2 %, C_{48:1} - 2 %), diestery (C₅₆ - 2 %, C₅₈ - 2 %, C₆₀ - 2 %, C₆₂ - 3 %, C₆₄ - 1 %), hydroxyester (C₄₆ - 1 %) a voľné kyseliny (C₂₄ - 6 %, C₂₆ - 1 %, C₂₈ - 1 %). Zvyšných 44 % sú bližšie nešpecifikované zlúčeniny. Táto rôznorodosť, ako aj prítomnosť zlúčenín s hydroxylovou skupinou na predposlednom a poslednom uhlíku a prítomnosť vysokého množstva nenasýtených derivátov kyseliny olejovej je pravdepodobne hlavnou príčinou tvárnosti a relatívne nízkej teploty topenia včelieho vosku (63–65 °C).

Rýchlou a relatívne jednoduchou metódou stanovenia frakcií včelieho vosku je tenkovrstvová chromatografia (TLC), ktorou je možné identifikovať všetky skupiny zlúčenín, avšak iba kvalitatívne, a nie je možné stanoviť dĺžky reťazcov v jednotlivých frakciách. Porovnaním včelích voskov európskeho (*Apis mellifera*), afrického (*Apis mellifera adansonii*) a ázijskeho pôvodu (*Apis dorsata*, *Apis cerana*, *Apis florea*) sú z TLC chromatogramu zrejmé série škvŕn typické pre včelie vosky a podobnosť spomenutých druhov včelích voskov [9].

GLC analýza dopĺňa informácie získané pomocou TLC [17, 18] a dajú sa ňou zistiť presné dĺžky reťazcov zložiek frakcií. Nevýhodou je skutočnosť, že iba niektoré zložky sú dostatočne prchavé a pri bežných analýzach sa nerozkladajú. Metyláciou včelieho vosku diazometánom je možné stanoviť ďalšie látky, napr. voľné kyseliny [19]. V porovnaní s rastlinnými voskami poskytuje včelí vosk odlišný súbor pík [20]. Rozdielne sú aj chromatogramy včelích voskov rôzneho pôvodu [21, 22].

Pri zisťovaní prítomnosti ropného, resp. rastlinného vosku vo včelom vosku [5, 21, 23-30], sa sleduje farba, aróma, teplota topenia, obsah esterov, obsah kyselín, pomer obsahu esterov a kyselín, bod zákalu [31] s medzami stanovenia okolo 6 % a robí sa chromatografická analýza s medzou stanovenia od 2 do 6 % v závislosti od typu ropných parafínov.

Z porovnania GLC analýz izolovaných uhľovodíkov včelích a ropných voskov je zrejmé, že včelie vosky obsahujú takmer výlučne uhľovodíky s nepárnyim počtom uhlíkov [15, 32-34] a ropné vosky uhľovodíky všetkých dĺžok uhlíkových reťazcov [22, 35]. Tieto poznatky sa využili pri vypracovaní novej metódy stanovenia ropných voskov vo včelom vosku.

Materiál a metódy

Chemikálie a vzorky

silikagél pre stĺpcovú chromatografiu (Supelco, Bellefonte, PA, USA),
 izohexán p. a. (Loba-Chemie, Fischamend, Rakúsko),
 chloroform (Loba-Chemie, Wien-Fischamend, Rakúsko),
 ropné parafíny (Slovnaft a. s., Slovensko),
 nefalšovaný včelí vosk (včelár - súkromník),
 komerčné včelie vosky (bratislavské vianočné trhy),

Prístroje a zariadenia

Presné váhy typ 754,05 (OWA Labor, WEB Wägetechnik Rapido, Oschatz, NDR),
 Analytické váhy (Mettler H10T, 381173, Greifensee, Švajčiarsko),
 Muflová pec typ LM 212, 11, MLW (VEB Elektro, Bad Frankenhausen, NDR).

Plynovochromatografická analýza

Na plynovochromatografickú analýzu sa použil plynový chromatograf HP 5890 Series II s automatickým injektorom HP 7673 A a FID detektorom (Hewlett Packard Company, Avondale, PA USA).

Keďže včelí vosk obsahuje vysokopolárne aj nepochárne zložky, na priamu analýzu sa ako rozpúšťadlo použil chloroform. Dávkoval sa 1 μ l chloroformového roztoku s koncentráciou 5 000 mg.kg⁻¹ metódou splitless.

Po odstránení polárnych zložiek vosku postupom uvedeným nižšie sa prečistený roztok v izohexáne dávkoval do plynového chromatografu v objeme 1 μ l.

GC parametre pre analýzu

Injektor:	Split/Splitless 2 min, 380 °C
Kolóna:	15 m \times 0,32 mm \times 0,1 μ m, OV-1
Detektor:	FID, 380 °C
Teplotný program pece:	60 °C, 1 minúta izotermicky, potom so stúpaním 15 °C/min do 380 °C, 6 minút izotermicky
Nosný plyn:	hélium (99,996 %) so vstupným tlakom 100 kPa

Čistenie včelieho vosku

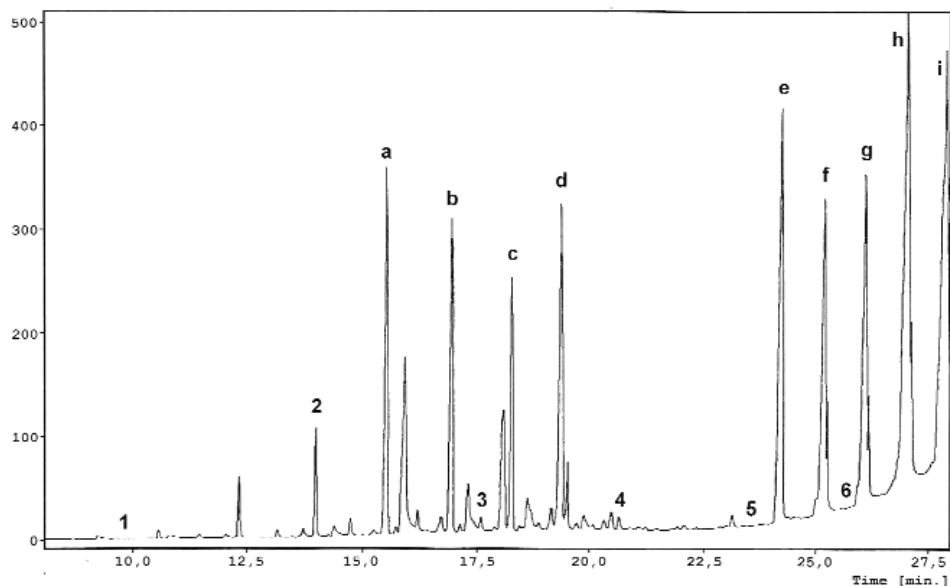
Z dôvodu komplexného charakteru matrice, a teda zjednodušenia chromatografického záznamu, bolo potrebné včelí vosk prečistiť. Na odstránenie polárnych zložiek bol použitý aktivovaný silikagél. Po optimalizovaní postupu čistenia sa ako najvhodnejší ukázal nasledujúci postup: 0,5 g včelieho vosku sa pridalo k 100 ml izohexánu, roztok sa vložil na 10 minút do ultrazvuku, k roztoku sa pridali 3 g aktivovaného silikagélu a takto vzniknutá zmes sa 30 minút intenzívne pretrepala na laboratórnej trepačke. Po usadení silikagélu sa odobral 1 ml číreho roztoku a 1 μ l sa dávkoval do injektora plynového chromatografu.

Výsledky a diskusia

Na obr. 1 je chromatogram získaný priamou analýzou včelieho vosku. Je zrejmé, že včelí vosk v zhode s literatúrou obsahuje veľké množstvo látok. Majoritnými zložkami sú alkány C₂₅–C₃₃ s nepárnym počtom uhlíkov v molekule a monoestery mastných kyselín C₄₀–C₄₈.

Chromatografický záznam získaný analýzou prečisteného vosku je na obr. 2. Prečistením včelieho vosku boli odstránené všetky polárne zložky a na chromatograme sa nachádzajú iba alkány a alkény v tom istom pomere zastúpení ako pri priamej analýze včelieho vosku.

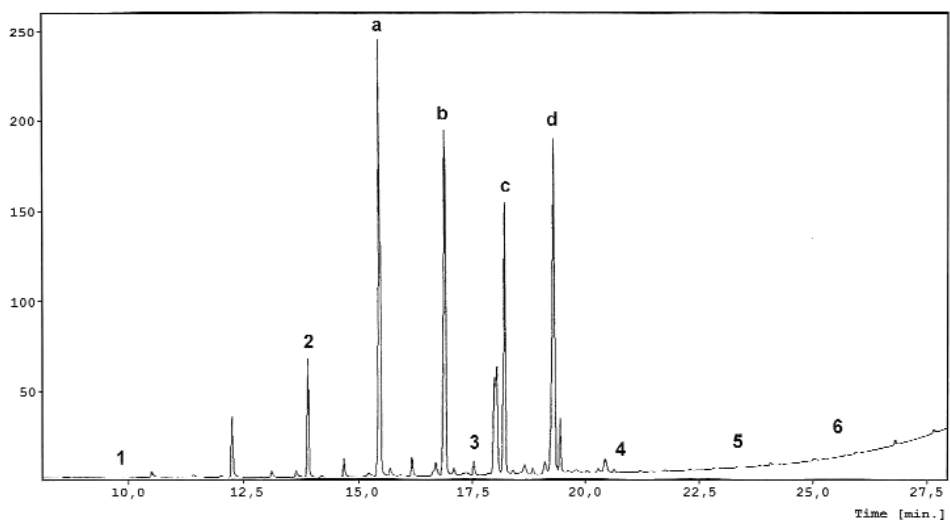
Na obr. 3 sú chromatografické záznamy troch rôznych ropných parafínov (A, B, C), ktoré sa líšia rôznou distribúciou *n*-alkánov a rozdielnou šírkou



OBR. 1. Chromatografický záznam včelieho vosku.

FIG. 1. Chromatogram of the bees wax.

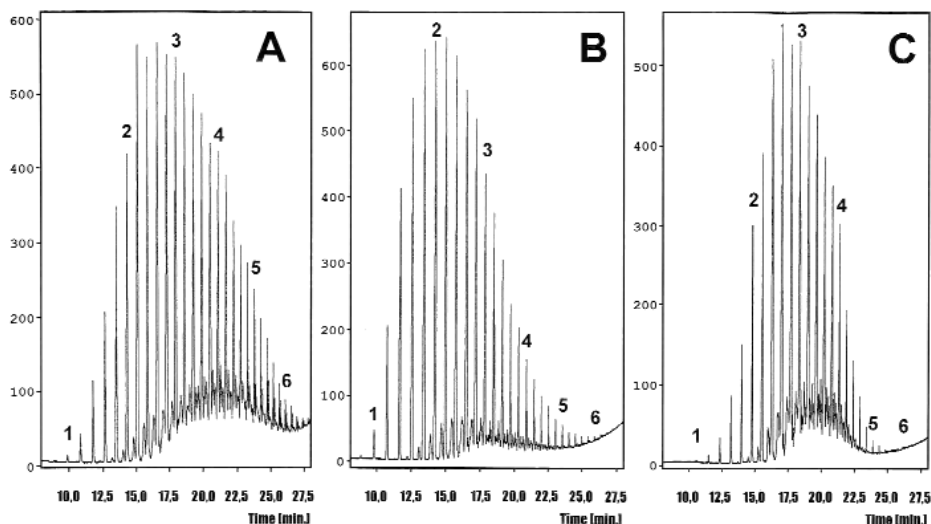
1 - n -C₂₀, 2 - n -C₂₅, 3 - n -C₃₀, 4 - n -C₃₅, 5 - n -C₄₀, 6 - n -C₄₅, a - n -C₂₇, b - n -C₂₉, c - n -C₃₁, d - n -C₃₃, e - monoester-C₄₀, f - monoester-C₄₂, g - monoester-C₄₄, h - monoester-C₄₆, i - monoester-C₄₈.



OBR. 2. Chromatografický záznam včelieho vosku po prečistení.

FIG. 2. Chromatogram of the bees wax after purification.

1 - n -C₂₀, 2 - n -C₂₅, 3 - n -C₃₀, 4 - n -C₃₅, 5 - n -C₄₀, 6 - n -C₄₅, a - n -C₂₇, b - n -C₂₉, c - n -C₃₁, d - n -C₃₃.



OBR. 3. Chromatografické záznamy rôznych ropných parafínov (A, B, C).

FIG. 3. Chromatograms of various petroleum waxes (A, B, C).

1 - *n*-C₂₀, 2 - *n*-C₂₅, 3 - *n*-C₃₀, 4 - *n*-C₃₅, 5 - *n*-C₄₀, 6 - *n*-C₄₅.

destilačného rezu. V ďalšej štúdii sa použili uvedené ropné parafíny s takou teplotou topenia, aby po pridaní do včelieho vosku výrazne nemenili jeho fyzikálne vlastnosti a boli tak vhodné ako falšovadlo včelieho vosku.

Z uvedeného vyplýva, že pre stanovenie ropného parafínu vo včelom vosku nie je možné jeho obsah prepočítať na obsah niektorého párneho *n*-alkánu, keďže obsah daného alkánu významne závisí od typu parafínu. Chromatogramy študovaných voskov sú zložité a nedá sa očakávať úplná separácia všetkých látok obsiahnutých vo vzorke. Na kvantitatívne vyhodnotenie takýchto zložitých chromatogramov sa používa distribučná analýza počtu uhlíkov, pri ktorej sa kvantifikuje množstvo *n*-alkánu, ako aj skupiny rozvetvených alkánov a cykloalkánov s rovnakým počtom atómov uhlíka v reťazci.

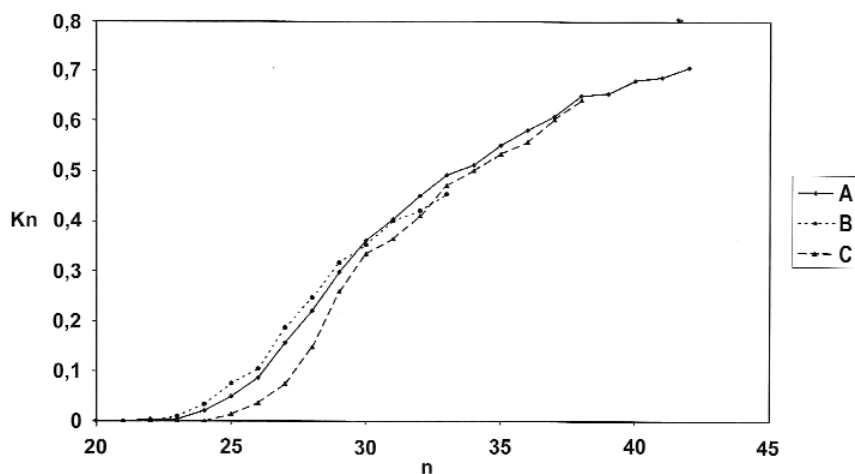
Po integrácii a výpočte množstva jednotlivých *n*-alkánov a sumárneho množstva izoalkánov a cykloalkánov zodpovedajúcich príslušnému *n*-alkánu bol vypočítaný pomer izoalkánov a cykloalkánov oproti zodpovedajúcemu *n*-alkánu (K_n). Na obr. 4 je grafická závislosť pomeru K_n od počtu uhlíkov v reťazci. Z tejto závislosti je zrejmé, že obsah izoalkánov a cykloalkánov oproti zodpovedajúcemu *n*-alkánu rastie s počtom uhlíkových atómov v molekule a od C₃₅ predstavuje viac ako 50 % ($K_n > 0,5$). Hodnota K_n sa zvyšuje s počtom uhlíkových atómov v molekule, čo súvisí so znižujúcim

sa rozdielom fyzikálnochemických vlastností príslušného *n*-alkánu a izoalkánu. Z obr. 4 je tiež zrejmé, že hodnoty K_n výrazne závisia od počtu uhlíkových atómov, ale pre jednotlivé typy študovaných ropných parafínov (A, B, C) sú takmer zhodné.

Pri stanovení obsahu ropného parafínu vo včelom vosku sa vychádzalo z predpokladov, že včelí vosk obsahuje iba uhľovodíky s nepárnym počtom uhlíkových atómov; pomer medzi izoalkánmi a cykloalkánmi k zodpovedajúcemu *n*-alkánu závisí od počtu atómov uhlíka a nezávisí od typu parafínu; a obsah *n*-alkánov s párnym počtom atómov uhlíka v molekule je zhodný s obsahom alkánov s nepárnym počtom atómov uhlíka pre všetky typy ropných parafínov. Na základe uvedeného sa pre výpočet koncentrácie parafínu vo včelom vosku odvodila nasledujúca rovnica:

$$c_{pw} = 2 \cdot \sum c_n (1 + K_n)$$

kde c_{pw} je koncentrácia parafínu, c_n - koncentrácia *n*-alkánu s párnym počtom uhlíkov, K_n - koeficient charakterizujúci pomer izoalkánov a cykloalkánov k zodpovedajúcemu *n*-alkánu a *n* - počet atómov uhlíka v molekule alkánu.



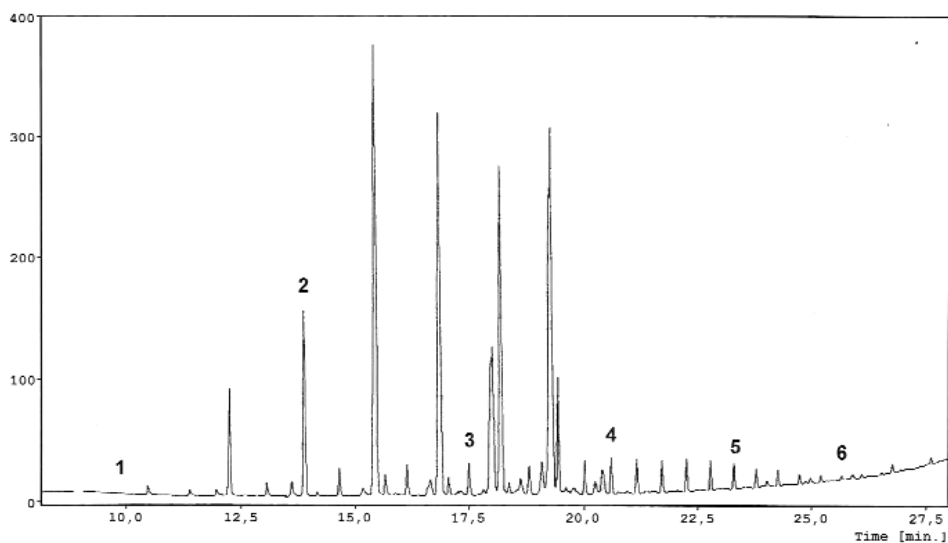
OBR. 4. Grafická závislosť hodnoty K_n od počtu atómov uhlíka v molekule alkánu rôznych ropných parafínov (A, B, C).

K_n - koeficient charakterizujúci pomer izoalkánov a cykloalkánov k zodpovedajúcemu *n*-alkánu, *n* - počet atómov uhlíka v molekule alkánu.

FIG. 4. Plots of the K_n value vs. carbon atom number in the alkane molecule for various petroleum waxes (A, B, C).

K_n - coefficient characterizing the ratio of isoalkanes and cycloalkanes to the corresponding *n*-alkane, *n* - number of carbon atoms in the alkane molecule.

Na obr. 5 je chromatografický záznam včelieho vosku získaného na via-
nočných trhoch v roku 1999. Obsah ropných parafínov, ktorý bol vypočítaný
pomocou uvedenej rovnice je 1,8 %.



OBR. 5. Chromatografický záznam reálnej vzorky včelieho vosku s obsahom 1,8 % parafínu.

FIG. 5. Chromatogram of the bees wax containing 1.8 % of the petroleum wax.

1 - n -C₂₀, 2 - n -C₂₅, 3 - n -C₃₀, 4 - n -C₃₅, 5 - n -C₄₀, 6 - n -C₄₅.

Záver

V tejto práci bola optimalizovaná plynovochromatografická separácia jednotlivých zložiek včelích voskov a ropných voskov tak, aby boli uhľovodíky včelieho vosku a uhľovodíky ropného vosku rozlíšené a vypracoval sa pomerne jednoduchý a účinný postup odstránenia polárnych látok z včelieho vosku. Na základe meraní obsahu jednotlivých alkánov v rôznych vzorkách ropných parafínov sa zistilo, že pomer medzi izoalkánmi, cykloalkánmi a príslušnými n -alkánmi závisí od počtu atómov uhlíka v molekule a nezávisí od typu parafínu. Na základe uvedeného bol odvodený vzťah pre výpočet ropných parafínov vo včelom vosku, ktorý využíva na výpočet obsah n -alkánov s párnym počtom atómov uhlíka v molekule. Meraním reálnych vzoriek sa zistilo, že metóda umožňuje stanoviť ropné parafíny vo včelom vosku na koncentračnej úrovni 0,1 %.

Podakovanie

Táto práca sa uskutočnila s podporou grantovej agentúry VEGA Slovakia (Grant č. 1/9124/02).

Literatúra

1. SVOBODA, O.: Stomatologická propedeutika, celostátní učebnice pro lékařské fakulty studijní obor stomatologie. 1. vyd. Praha : Avicenum, 1984. 389 s.
2. World honey market. American Bee Journal, 137, 1997, s. 637-640.
3. Current prices of chemicals and related materials. Chemical Marketing Reporter (New York), 1979, 21. máj, s. 43-44.
4. CALLOW, R. K.: Chemical and biochemical problems of beeswax. Bee World, 44, 1963, s. 95-101.
5. British Pharmaceutical Codex: Yellow beeswax. London : The Pharmaceutical Press, 1973.
6. British Pharmaceutical Codex: Yellow beeswax. London : The Pharmaceutical Press, 1923.
7. RICHARDS, A. G.: The chemistry of the insect cuticle. In: ROCKSTEIN, M. (Ed.): Biochemistry of insects. New York : Academic Press, 1978, s. 205-232.
8. TULLOCH, A. P.: The composition of beeswax and other waxes secreted by insects. Lipids, 5, 1970, s. 247-258.
9. TULLOCH, A. P.: Beeswax: structure of the esters and their component hydroxy acids and diols. Chemistry and Physics of Lipids, 6, 1971, s. 235-265.
10. STRÁNSKY, K. - STREIBL, M.: On natural waxes XVIII. Simple alkyl esters of the wax of the honeybee (*Apis mellifera* L.). Collection of Czechoslovak Chemical Communications, 36, 1971, č. 6, s. 2267-2280.
11. STRÁNSKY, K. - STREIBL, M. - KUBELKA, V.: On natural waxes XIX. Complex esters of the wax of the honeybee (*Apis mellifera* L.). Collection of Czechoslovak Chemical Communications, 36, 1971, č. 6, s. 2281-2297.
12. STRÁNSKY, K. - UBIK, K. - STREIBL, M.: On natural waxes XXIII. Hydroxy esters and free alcohols in the wax of the honeybee (*Apis mellifera* L.). Collection of Czechoslovak Chemical Communications, 37, 1972, č. 12, s. 4099-4105.
13. HORN, D. H. S. - KRANZ, Z. H. - LAMBERTON, J. A.: The composition of Eucalyptus and some other leaf waxes. Australian Journal of Chemistry, 17, 1964, s. 464-476.
14. STRÁNSKY, K. - KUBELKA, V. - STREIBL, M.: On natural waxes XX. Free acids of the wax of the honeybee (*Apis mellifera* L.). Collection of Czechoslovak Chemical Communications, 37, 1972, č. 7, s. 2451-2463.
15. STREIBL, M. - STRÁNSKY, K. - ŠROM, F.: Über einige neue Kohlenwasserstoffe im Wachs der Honigbiene (*Apis mellifera* L.). Fette, Seifen, Anstrichmittel, 68, 1966, č. 10, s. 799-805.
16. VRIES, B.: Quantitative separations of higher fatty acid methyl esters by adsorption chromatography on silica impregnated with silver nitrate. Journal of the American Oil Chemists Society, 40, 1963, s. 184-186.
17. TULLOCH, A. P.: Chromatographic analysis of natural waxes. Journal of Chromatographic Science, 13, 1975, s. 403-407.
18. TULLOCH, A. P.: Comparison of some commercial waxes by gas liquid chromatography. Journal of the American Oil Chemists Society, 50, 1973, s. 367-371.
19. TULLOCH, A. P.: Analysis of whole beewax by gas liquid chromatography. Journal of the American Oil Chemists Society, 49, 1972, s. 609-610.

20. TULLOCH, A. P.: Composition of some natural waxes. *Cosmetics and Perfumery*, 89, 1974, s. 53-54.
21. COGGSHALL, W. L. - MORSE, R. A.: Beeswax: production, harvesting, processing and products. Ithaca, New York : Wicwas Press, 1984. 192 s.
22. TULLOCH, A. P.: Factors affecting analytical values of beeswax and detection of adulteration. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 50, 1973, s. 269-272.
23. National Formulary [USA] XIV: Yellow wax. Washington, DC : American Pharmaceutical Association, 1975.
24. Deutsches Arzneibuch: Gelbes Wachs. 7. vyd. Stuttgart : Deutscher Apotheker Verlag, 1968.
25. Farmacopea Nacional Argentina: Cera amarilla. 4. vyd. Buenos Aires : Ministerio de Asistencia Social y Salud Publica, 1956.
26. United States Pharmacopeia XV: Yellow wax. Easton, PA : Mack Printing Co., 1975.
27. Pharmacopée Française: Cire jeune. 7. vyd. Paris : Ordre National des Pharmaciens, 1949.
28. Pharmacopeia Dos Estados Unidos do Brasil: Cera amarela. 2. vyd. Sao Paulo : Indústria Gráfica Siqueira SA, 1959.
29. State Pharmacopoeia of the Union of Soviet Socialist Republics: Yellow wax. 9. vyd. Moscow : Ministry of Health of the USSR, 1963.
30. American Wax Importers and Refiners Association Inc., New York: Genuine pure beeswax specifications. 1968.
31. SALAMON, M. S. - SEABER, W. M.: The detection of small quantities of paraffin wax in beeswax and the determination of a new constant for East Indian and European beeswaxes. *Journal of the Society of Chemical Industry*, 34, 1915, s. 461-462.
32. AICHHOLZ, R. - LORBEER, E.: Investigation of combwax of honeybees with high-temperature gas chromatography - chemical ionization mass spectrometry II: High-temperature gas chromatography-chemical ionization mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 883, 2000, s. 75-88.
33. AICHHOLZ, R. - LORBEER, E.: Investigation of combwax of honeybees with high-temperature gas chromatography and high-temperature gas chromatography - chemical ionization mass spectrometry I: High-temperature gas chromatography. *Journal of Chromatography A*, 855, 1999, s. 601-615.
34. Aichholz, R. - Lorbeer, E.: Use of methoxy-terminated poly(diphenyl/1H,1H,2H,2H-perfluorodecylmethyl)siloxane as stationary phase for high temperature capillary gas chromatography and its application in the analysis of beeswax. *Journal of Microcolumn Separation*, 8, 1996, s. 553-559.
35. MICHNYOVÁ, H.: Stanovenie ropných voskov vo včelom vosku pomocou kapilárnej plynovej chromatografie. [Doktorská dizertačná práca.] Bratislava : Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, 2002. 47 s.

Do redakcie došlo 29.1.2003.

**Determination of petroleum waxes in bees waxes
by high-temperature capillary gas chromatography**

ČEPČEK, J. - KUBINEC, R. - GÓROVÁ, R. - ADDOVÁ, G.:
Bull. potrav. Výsk., 4, 2002, p. 279-289.

SUMMARY. A method for the determination of petroleum waxes as adulterants in bees waxes is described. Various petroleum waxes commonly used for adulteration of bees waxes were analysed. The described method facilitates the determination of adultering petroleum waxes in the bees wax on a concentration level of 0.1 %. In a majority of the bees waxes analysed by this method, adultering petroleum waxes were detected.

KEYWORDS: adulteration; bees wax; petroleum wax; high-temperature gas chromatography